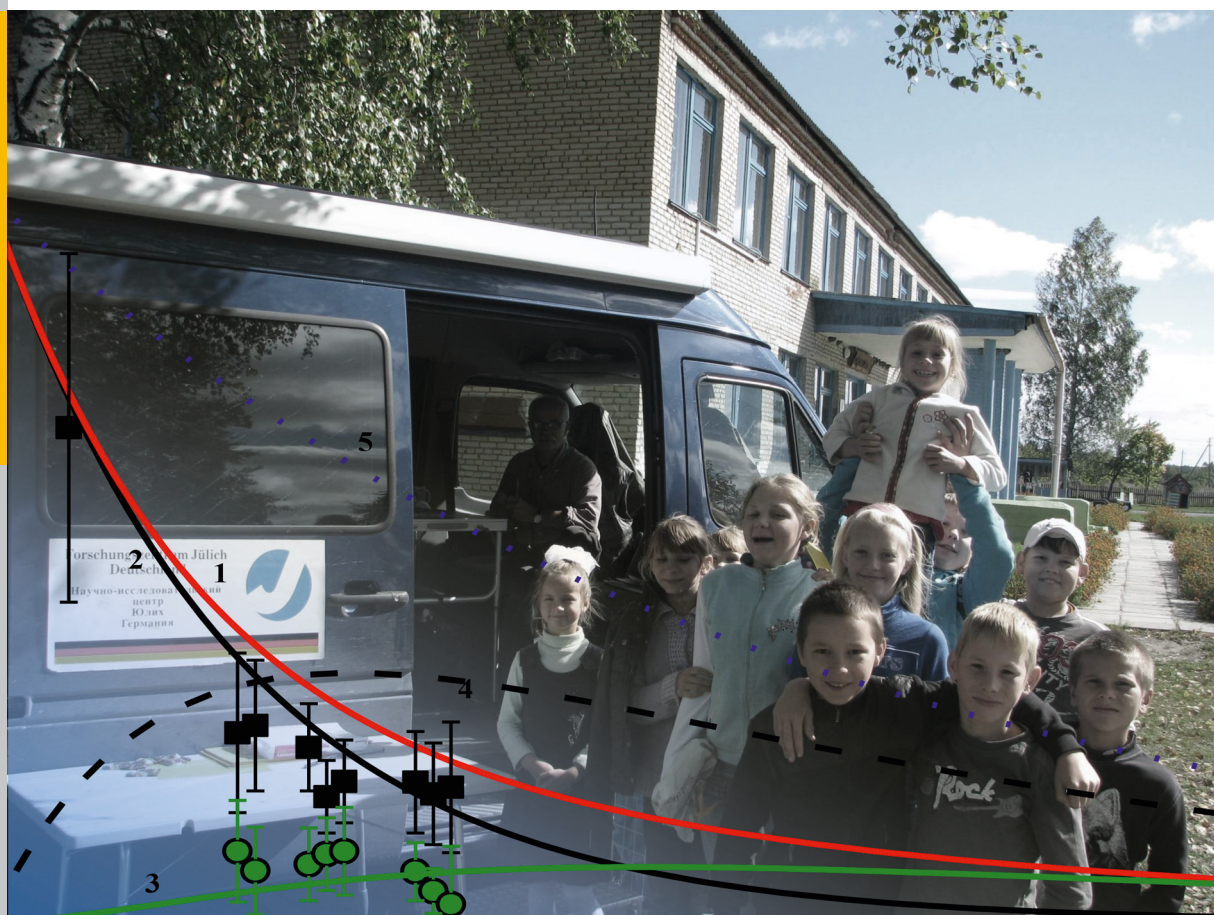


Langzeitbeobachtung der Dosisbelastung der Bevölkerung in radioaktiv kontaminierten Gebieten Weißrusslands – Korma-Studie II (1998 – 2015)

Petro Zoriy, Herbert Dederichs, Jürgen Pillath, Burkhard Heuel-Fabianek, Peter Hill, Reinhard Lennartz



Energie & Umwelt/
Energy & Environment
Band/ Volume 315
ISBN 978-3-95806-137-8

Forschungszentrum Jülich GmbH
Geschäftsbereich Sicherheit und Strahlenschutz (S)

Langzeitbeobachtung der Dosisbelastung der Bevölkerung in radioaktiv kontaminierten Gebieten Weißrusslands – Korma-Studie II (1998 – 2015)

Petro Zoriy, Herbert Dederichs, Jürgen Pillath,
Burkhard Heuel-Fabianek, Peter Hill, Reinhard Lennartz

Schriften des Forschungszentrums Jülich
Reihe Energie & Umwelt / Energy & Environment

Band / Volume 315

ISSN 1866-1793

ISBN 978-3-95806-137-8

Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek.
Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der
Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte Bibliografische Daten
sind im Internet über <http://dnb.d-nb.de> abrufbar.

Herausgeber
und Vertrieb: Forschungszentrum Jülich GmbH
Zentralbibliothek, Verlag
52425 Jülich
Tel.: +49 2461 61-5368
Fax: +49 2461 61-6103
E-Mail: zb-publikation@fz-juelich.de
www.fz-juelich.de/zb

Umschlaggestaltung: Grafische Medien, Forschungszentrum Jülich GmbH

Druck: Grafische Medien, Forschungszentrum Jülich GmbH

Copyright: Forschungszentrum Jülich 2016

Schriften des Forschungszentrums Jülich
Reihe Energie & Umwelt / Energy & Environment, Band / Volume 315

ISSN 1866-1793
ISBN 978-3-95806-137-8

Vollständig frei verfügbar über das Publikationsportal des Forschungszentrums Jülich (JuSER)
unter www.fz-juelich.de/zb/openaccess.



This is an Open Access publication distributed under the terms of the [Creative Commons Attribution License 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/),
which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

Langzeitbeobachtung der Dosisbelastung der Bevölkerung in radioaktiv kontaminierten Gebieten Weißrusslands

- Korma-Studie II (1998 – 2015) -

*Petro Zoriy, Herbert. Dederichs, Jürgen Pillath, Peter Hill, Reinhard Lennartz,
Burkhard Heuel-Fabianek*

Forschungszentrum Jülich, GB Sicherheit und Strahlenschutz (S)

April 2016

Kurzfassung

In einem durch den Tschernobyl-Reaktorunfall kontaminierten Gebiet in Weißrussland wurden radiologische Langzeitmessungen über achtzehn Jahre (1998 – 2015) hinweg durchgeführt. Während die interne Strahlenexposition der Menschen in der Gemeinde Volincy - hervorgerufen u. a. durch die vorhandene Kontamination und die mit zunehmenden zeitlichen Abstand zum Unfall nachlassende Vorsicht beim Verzehr selbsterzeugter Lebensmittel - von einem hohen Niveau sehr deutlich abnahm, zeigte sich bei der externen Dosis ein differenziertes Bild. Generell ist hier zwar eine Abnahme zu beobachten, im organischen Bodenanteil nimmt die Belastung jedoch immer noch zu. Dies gilt nicht für genutzte Ackerflächen und Gärten.

Neben den Messungen erfolgte auf Basis eines sehr guten Vertrauensverhältnisses auch eine individuelle Beratung der Menschen zur Reduzierung der internen Belastung.

Als Folge der Beratungen und des Rückgangs der Aktivität in der Umwelt (Oberboden, Pflanzen) konnte die interne Dosis deutlich reduziert werden, so dass heute nur noch eine leicht erhöhte interne Strahlenexposition vorliegt, die gesundheitlich als nicht relevant anzusehen ist. Die mittlere jährliche innere Dosis ist im Jahr 2013 unter den Wert von 0,1 mSv/a gefallen. Die Gesamtdosis wird dagegen trotz Abnahme auch in späteren Zeiten noch erheblich über „normalen“ Werten liegen, was durch die externe Dosis verursacht ist.

Bisher traten keine statistisch signifikanten Anzeichen für Erkrankungen auf, die durch die Strahlenbelastung hervorgerufen wurden.

Bei regelmäßigen Kontrollen der internen Belastung und individueller Beratung zu dosisreduzierenden Maßnahmen besteht auch in naher Zukunft keine besondere Gefahr für die Bevölkerung im untersuchten Gebiet. Auch in ehemaligen Sperrgebieten ist eine Ansiedlung heute wieder denkbar, wenn geeignete Verhaltensregeln in Bezug auf die Ernährung eingehalten werden.

Long-term measurements of the radiation exposure of the inhabitants of radioactively contaminated regions of Belarus

-The Korma Report II (1998 – 2015) -

*Petro Zoriy, Herbert. Dederichs, Jürgen Pillath, Peter Hill, Reinhard Lennartz,
Burkhard Heuel-Fabianek*

Forschungszentrum Jülich, Division for Safety and Radiation Protection (S)

2016

Abstract

Radiological long-term measurements were performed between 1998 and 2015 in a region in Belarus that was affected by the Chernobyl accident.

The internal radiation exposure of the inhabitants in the village of Volincy (Korma County) — caused by the existing contamination and an increasing lack of precaution over time with regard to eating home-grown food — has experienced a significant decrease from a very high level. The external exposure, however, reveals a different picture. Although an overall decrease was observed, the organic constituents of the soil show an increase in contamination. This increase was not observed in soils from cultivated land or gardens.

In addition to the measurements, a relationship based on mutual trust allowed us to offer the inhabitants individual advice on how to reduce internal contamination.

As a result of this advice and the decreasing environmental contamination (topsoil and crops), the internal dose was reduced significantly. Today, the internal exposure has only increased slightly and has no significant negative influence on the health of the people. In 2013 the internal dose was decreased to less than 0.1 mSv/a. Despite this, the cumulative dose will remain significantly higher than "normal" values due to external exposure.

Until now, we have found no statistically significant signs or symptoms of diseases caused by radiation exposure.

If internal exposure is checked on a regular basis and advice is offered on an individual basis, there should be no specific danger for the people in the region in the near future. Resettlement may even be possible in former prohibited areas provided that people comply with appropriate dietary rules.

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	7
1.1	Vorwort zur Korma-Studie II	7
1.2	Hintergrund	7
1.3	Zielsetzung	9
1.4	Einsatzgebiet	9
1.5	Methodik	13
1.6	Verwendete Messsysteme	13
2	Externe Strahlenexposition	18
2.1	Die Gemeinde Volincy	18
2.1.1	Die Oberflächenkontamination in der Gemeinde Volincy	18
2.1.2	Die Ermittlung des Flächendosisfaktors	20
2.1.3	Entwicklung der Ortsdosisleistung in der Gemeinde Volincy	21
2.2	Die Gemeinde Starograd	25
3	Belastung der selbsterzeugten Nahrungsmittel in den Gemeinde Volincy	27
4	Die Dosis in den Gemeinde Volincy und Starograd	31
4.1	Die innere Strahlenexposition in der Gemeinde Volincy	31
4.2	Die innere Strahlenexposition in der Gemeinde Starograd	37
4.3	Die innere Jahresdosis in der Gemeinde Volincy	38
4.4	Die innere Jahresdosis in der Gemeinde Starograd	41
4.5	Die Gesamtjahresdosis in den Gemeinden	42
5	Die medizinische Situation der Bevölkerung	44
5.1	Die Situation in Belarus bzw. im Gebiet Gomel	44
5.2	Die Situation der Gemeinde Volincy	46
6	Ausblick	49
7	Zusammenfassung	55
8	Literatur	57
9	Danksagung	59
10	Anlagen	60

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1-1:	Sperrgebiete und Kontrollzonen nach dem Tschernobyl-Unfall (Quelle: Central Intelligence Agency CIA: Handbook of International Economic Statistics. 1996) mit Lage des Untersuchungsgebietes „Kreis Korma“.....	8
Abbildung 1-2:	Der Kreis Korma, Bezirk Gomel, Weißrussland/Belarus mit Lage der Gemeinden Volincy und Starograd (Quelle: Комитет геодезии и картографии СССР, Москва, 1991, ergänzt).....	10
Abbildung 1-3:	Die Gemeinde Starograd mit Kontaminationswerten von 1990 (Ci/km ²) (Quelle: Комитет геодезии и картографии СССР, Москва, 1991, ergänzt).....	11
Abbildung 1-4:	Die Gemeinde Volincy mit Sperrgebieten (Angaben in Ci/km ²) (Quelle: Комитет геодезии и картографии СССР, Москва, 1991, ergänzt)	12
Abbildung 1-5:	Anfahrt des Messfahrzeuges mit einem mobilen Ganzkörperzähler in das Messgebiet (Gemeinde Volincy) in Weißrussland über eine Pontonbrücke und unterspülte Straßen.....	14
Abbildung 1-6:	Schnitt durch den Ganzkörperzähler SM2	15
Abbildung 1-7:	Bodenmessung (Ortsdosis) mit dem Messsystem MAB500	16
Abbildung 1-8:	Lebensmittelmessgerät mit NaI(Tl)-Detektor und Bleiabschirmung	17
Abbildung 2-1:	Entwicklung der gemittelten Oberflächenkontamination (surface contamination) der Gemeinde Volincy.....	20
Abbildung 2-2:	Die Bodenortsdosisleistung (dose rate) in Abhängigkeit von der „effektiven“ Oberflächenkontamination (soil contamination).....	21
Abbildung 2-3:	Entwicklung der mittleren Ortsdosisleistung in der Gemeinde Volincy	22
Abbildung 2-4:	Entwicklung der mittleren Ortsdosisleistung in den Ortsteilen der Gemeinde Volincy	23
Abbildung 2-5:	Externe Jahresdosis 2005 auf Basis von TLD-Messungen.....	24
Abbildung 2-6:	Externe Jahresdosis 2006-2007 auf Basis von TLD-Messungen.....	25
Abbildung 2-7:	Verhältnis der mit TLD (2006-2007) ermittelten externe Jahresdosis zur ODL-Dosis	25
Abbildung 2-8:	Mögliche Entwicklung der Ortsdosisleistung in der Gemeinde Starograd ..	26
Abbildung 3-1:	Entwicklung des Aktivitätsgehaltes der Milch in der Gemeinde Volincy 1998 bis 2015	28
Abbildung 4-1 a) und b):	Körperaktivität (¹³⁷ Cs) der Bevölkerung des Ortsteils Volincy	32
Abbildung 4-2 a) und b):	Körperaktivität (¹³⁷ Cs) der Bevölkerung des Ortsteils Kljapin	33
Abbildung 4-3 a) und b):	Körperaktivität (¹³⁷ Cs) der Bevölkerung des Ortsteils Kljapinskaja-Buda	34
Abbildung 4-4:	Zeitlicher Verlauf der Mittelwerte der Körperaktivität (¹³⁷ Cs) in der Gemeinde Volincy, aufgeteilt nach Ortsteilen und Altersgruppen	36
Abbildung 4-6:	Körperaktivität der Bevölkerung der Gemeinde Starograd	37
Abbildung 4-7:	Entwicklung der gemittelten Jahresdosis der einzelnen Orten und der Gesamtgemeinde Volincy	38
Abbildung 4-7:	Entwicklung der internen Jahresdosis der männlichen Bevölkerung in der Gemeinde Volincy, aufgeteilt nach Gesamtzahl und Altersgruppen	40

Abbildung 4-8:	Entwicklung der internen Jahresdosis der weiblichen Bevölkerung in der Gemeinde Volincy, aufgeteilt nach Gesamtzahl und Altersgruppen	41
Abbildung 4-9:	Ermittelte Jahresdosen in der Gemeinde Starograd	42
Abbildung 4-10:	Entwicklung der Gesamtjahresdosis in der Gemeinde Volincy im Zeitraum 1999 bis 2016	43
Abbildung 5-1:	Erkrankungen/100.000 Kinder im Gebiet Gomel an Störungen des Immunsystems, an Nerven und Sinnesorgane und der Psyche.....	45
Abbildung 5-2:	Erkrankungen/100.000 Kinder im Gebiet Gomel an Störungen des Verdauungstraktes und des Muskel- und Skelettsystems.....	45
Abbildung 5-3:	Verteilung der der mittleren Thyroid-Karzinombelastung im Oblast Gomel.....	46
Abbildung 5-4:	Entwicklung des Schilddrüsenkarzinoms verschiedener Altersgruppen in Belarus.....	47
Abbildung 6-1:	Externe Dosisbelastung zweier unterschiedlich belasteten Gebiete	49
Abbildung 6-2:	Die Entwicklung der Kontamination im Wald des Sperrgebiets Strumen ...	50
Abbildung 6-3:	Entwicklung der ‚effektiven‘ Bodenkontamination der Gemeinden Volincy und Starograd und des Waldgebiets Strumen	51
Abbildung 6-4:	Die Entwicklung der internen Jahresdosis der Altersgruppe zwischen 19 und 35 Jahren	52
Abbildung 6-5:	Die Entwicklung der mittleren internen Jahresdosis in der Gemeinde Volincy	53
Abbildung 6-6:	Abschätzung der Jahresdosis in den fortlaufenden Jahren	54

Tabellenverzeichnis

Tabelle 2-1:	Anzahl der Probenahmestellen für Bodenproben in der Gemeinde Volincy	18
Tabelle 2-2:	¹³⁷ Cs-Bodenkontamination in der Gemeinde Volincy (* Werte aus neuen Messkampagnen)	19
Tabelle 2-3:	Mittelwerte der Ortsdosisleistung in der Gemeinde Volincy	21
Tabelle 2-4:	Vergleich der unterschiedlich ermittelten externen Jahresdosis und deren Quotient in der Gemeinde Volincy	24
Tabelle 3-1:	Weißrussische Grenzwerte ab 1999 der ¹³⁷ Cs-Belastung verschiedener Lebensmittel [15].....	27
Tabelle 3-2:	¹³⁷ Cs-Aktivitätsgehalt von Milchproben in der Gemeinde Volincy	28
Tabelle 3-3:	Radioaktivität (¹³⁷ Cs) der Waldnahrungsmittel in Volincy und Umgebung ..	30
Tabelle 4-1:	Mittelwerte der Körperaktivität der Bevölkerung in Volincy und Starograd ..	38
Tabelle 4-2:	Mittelwerte der Jahresdosis in den einzelnen Ortsteilen der Gemeinde Volincy	39
Tabelle 5-1:	Anzahl der medizinischen Behandlungen nach Art der Erkrankung und Altersgruppe in den Gemeinden Volincy und Wornowka im Jahr 2000.....	48
Tabelle 6-1:	Beitrag der ¹³⁷ Cs-Bodenkontamination zur externen Jahresdosis (ein ganzjähriger Aufenthalt wurde zugrunde gelegt)	51

1 Einleitung

1.1 Vorwort zur Korma-Studie II

26. April 2016 - 30 Jahre nach der bis dahin größten Nuklearkatastrophe in einem Kernkraftwerk in Tschernobyl. Am Tag des Jahrgedächtnisses versuchen Wissenschaftler und öffentliche Medien die Ursachen, Konsequenzen und Schlussfolgerungen zu analysieren und zu diskutieren, die die Menschheit in den letzten drei Jahrzehnten gesammelt hat [1-3].

Seit den 90er Jahren hat auch das Forschungszentrum Jülich in Deutschland zum Verständnis und zur Untersuchung der radioaktiven Kontamination der betroffenen Regionen von Tschernobyl beigetragen. Im Jahr 2009 hat eine Gruppe von Wissenschaftlern mit Projektleiter Dr. Herbert Dederichs vom Geschäftsbereich Sicherheit und Strahlenschutz des Forschungszentrums Jülich die „Korma-Studie“ über die Arbeit im Bezirk Korma in Belarus veröffentlicht [4]. Angesichts der über viele Jahren erfassten Daten und den erzielten Ergebnissen wurde beschlossen, das Projekt fortzusetzen. Seitdem wurden die Untersuchungen in dem relativ stark kontaminierten Bezirk Korma mit neuen Kampagnen fortgesetzt. Dieser Bericht („Korma-Studie II“) beinhaltet die Aktualisierungen aller Daten bis zum Jahr 2015 sowie neue Schlussfolgerungen bezüglich der von der Tschernobyl-Katastrophe betroffenen Gebiete.

1.2 Hintergrund

Am 26. April 1986 ereignete sich in Reaktor Nr. 4, einem der vier Reaktoren in Tschernobyl, das zu dieser Zeit zur Sowjetunion gehörte, der bislang größte Unfall in einem Kernkraftwerk [5]. Zum Zeitpunkt des Unfalls waren alle vier Reaktorblöcke (Typ "RBMK-1000") mit einer Leistung von je 1000 MW in Betrieb. Radioaktive Spaltprodukte, die bei der Kernschmelze des Reaktors Nr. 4 austraten, gelangten in die Atmosphäre. Durch diesen Unfallablauf und die damit verbundene Hitzeentwicklung bedingt, verteilten sich die Spaltprodukte großräumig.

Neben der Ukraine wurden große Flächen in Weißrussland und Russland kontaminiert (Abbildung 1-1). Auswirkungen der Freisetzung von Radionukliden waren auch in Nord- und Westeuropa messbar.

In den Jahren 1991 – 1993 wurde auf Veranlassung des Bundesumweltministers (BMU) ein mit der Strahlenschutzkommission erarbeitetes Messprogramm in den Nachfolgestaaten der Sowjetunion, Russland, Ukraine und Belarus durchgeführt, in dessen Rahmen ca. 320.000 Personenmessungen auf Inkorporation erfolgten. An über 240 Messorten wurden von mehr als 240.000 Personen Inkorporationsdaten erhoben [6]. Gleichzeitig fanden begleitend Umweltmessungen statt [7; 8]. Federführend war das Forschungszentrum Jülich mit seinem Geschäftsbereich Sicherheit und Strahlenschutz (GB S). Einzelne kleinere Forschungsvorhaben zur Beobachtung der langfristigen Entwicklung wurden nach Beendigung des Projektes in hochkontaminierten Kreisen der Nachfolgestaaten der Sowjetunion fortgeführt.



Abbildung 1-1: Sperrgebiete und Kontrollzonen nach dem Tschernobyl-Unfall (Quelle: Central Intelligence Agency CIA: Handbook of International Economic Statistics. 1996) mit Lage des Untersuchungsgebietes „Kreis Korma“

Eines dieser Projekte - das auch vom BMU geförderte Projekt „*Systematische Differenzierung kontaminierter und nicht kontaminierter landwirtschaftlicher Nutzflächen im Kreis Korma*“ - befasste sich mit der Untersuchung der langfristigen Entwicklung der Strahlenbelastung in ausgewählten Ortschaften der hochkontaminierten Zonen des Kreises Korma [9]. Es erfolgte in Zusammenarbeit des Forschungszentrum Jülich mit weißrussischen Wissenschaftlern. Dabei sollte die Zweckmäßigkeit und Akzeptanz von Schutz- und Hilfsmaßnahmen getestet und die Durchführbarkeit eines Konzepts zur langfristigen Einhaltung von Dosenlimits (1mSv/a) geprüft werden. Ebenfalls wurden die Zusammenhänge zwischen der Strahlenbelastung und dem gesundheitlichen Befinden der Menschen untersucht.

Während bei den Erwachsenen keine merklichen Auffälligkeiten zu finden waren, schien es bei Kindern doch welche zu geben. Erkrankungen des Stoffwechsel- und des Immunsystems sowie Schilddrüsenerkrankung traten bei Kindern in der Gemeinde Volincy auf. Gerade im

letzten Fall ist eine Verbindung mit der Strahlung vorstellbar – mit allem Vorbehalt. Jedoch sollte man auf Basis des heutigen Kenntnisstandes hier nur von Einzelfällen sprechen, die zufallsbedingt sein können, da für eine epidemiologische Aussage die Anzahl der Probanden zu gering ist.

1.3 Zielsetzung

Als ein Ergebnis des o. g. BMU-Projektes zeigte sich, dass der Messzeitraum zu kurz war, um gesundheitliche Einflüsse in Abhängigkeit der Strahlenexposition zuverlässig zu erfassen und Langzeittrends der Strahlenexposition sicher beschreiben zu können. Eine weitere medizinische Verfolgung dieses Trends bei gleichzeitiger Inkorporationsüberwachung über einen längeren Zeitraum und ein Vergleich mit gering belasteten Ortschaften war erstrebenswert um Langzeittrends der Strahlenexposition beschreiben zu können. Zusätzlich erschien es erforderlich, statistisch das Krankheitsbild der Bevölkerung in hoch kontaminierten Gemeinden mit dem aus weniger belasteter Gemeinde zu vergleichen. Zur Bearbeitung dieser Fragestellungen entwickelte das Forschungszentrum Jülich das Projekt *„Einfluss der äußeren und inneren Strahlenexposition auf den Gesundheitszustand der Bevölkerung der Gemeinde Volincy, Kreis Korma, Weißrussland“*, das mit Hilfe einer Unterstützung der Walter-Gastreich-Stiftung (im Stifterverband für die Deutsche Wissenschaft e.V.) 2004 bis 2007 realisiert werden konnte.

In weiteren Messkampagnen wurden von 2010 bis 2015, auch mit Unterstützung der Walter-Gastreich-Stiftung weitere Daten erhoben.

Die neuen Ergebnisse sind von allgemeinem Interesse, da die radiologischen Untersuchungen dieser Ortschaften auch auf andere Orte direkt übertragbar sind. Dies gilt auch in Bezug auf Erkenntnisse bezüglich der Verhaltensweise und Ernährung in ländlichen Gebieten vor dem Hintergrund einer veränderten Einstellung und Verhaltensweise der betroffenen Bevölkerung in den hochkontaminierten Gebieten.

Ferner erlauben die gewonnenen Erkenntnisse bei der hinreichend hohen Besiedlungsdichte des Kreises Korma Rückschlüsse auf Katastrophenschutzmaßnahmen in ländlichen Gebieten Westeuropas hinsichtlich des Verhaltens und der Betreuung der Bevölkerung in der späten Umsiedlungsphase.

1.4 Einsatzgebiet

Der Kreis Korma liegt ca. 70 km nördlich der Stadt Gomel in Weißrussland in einem zum Teil hochkontaminierten Gebiet (Abbildung 1-2). Die ^{137}Cs -Kontamination erreichte in einem Ort des Kreises 2.035 kBq/m^2 (55 Ci/km^2). Zwei Gebiete des Kreises mit fünf Dörfern inklusive der Hauptorte Solotomino und Strumen wurden evakuiert, da die Kontamination über 1.480 kBq/m^2 (40 Ci/km^2) lag. Wegen der durch die Sperrgebiete im Verbund mit einer schlechten Infrastruktur verursachten Unzugänglichkeiten wurden acht weitere Ansiedlungen von den Bewohnern verlassen und aufgegeben.

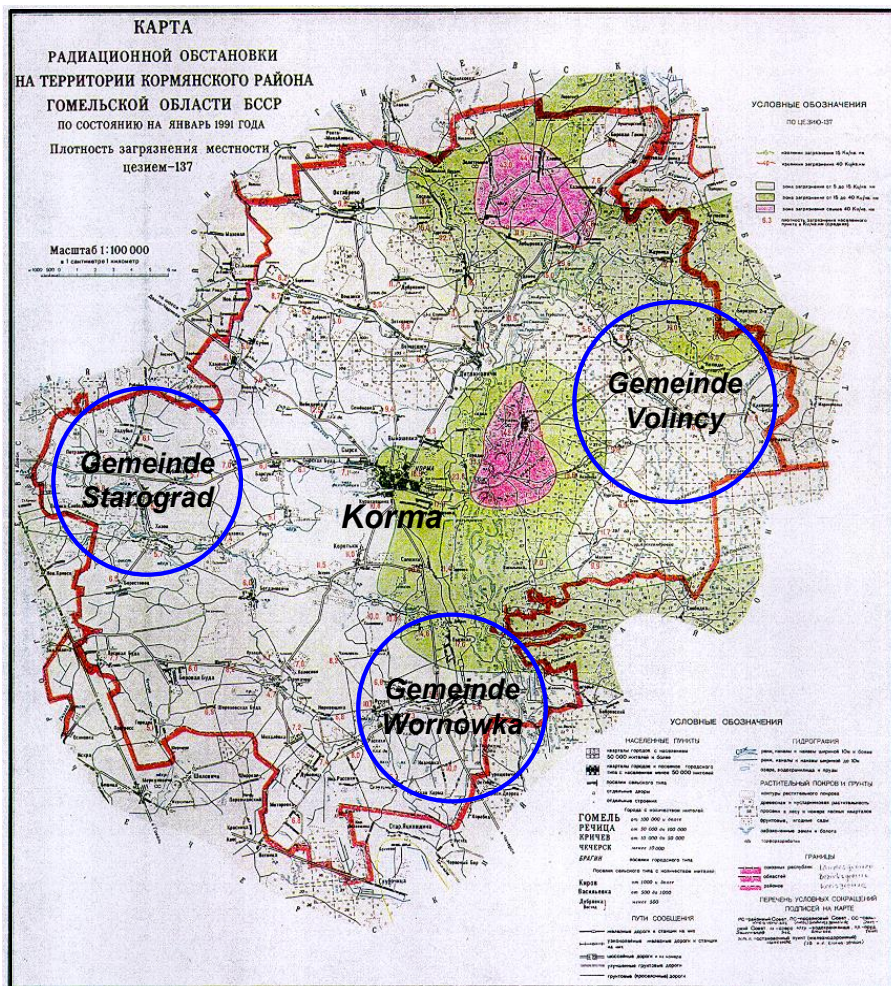


Abbildung 1-2: Der Kreis Korma, Bezirk Gomel, Weißrussland/Belarus mit Lage der Gemeinden Volincy und Starograd (Quelle: Комитет геодезии и картографии СССР, Москва, 1991, ergänzt)

Im Westen des Kreises liegt die Gemeinde Starograd mit den Hauptorten Sadubje und Chisov (Abbildung 1-3). Die benannten Ortschaften liegen in einem landwirtschaftlich genutzten Gebiet. Im Bereich der Ortslagen liegen kleinere Gehölze und im Südwesten ein Waldgebiet.

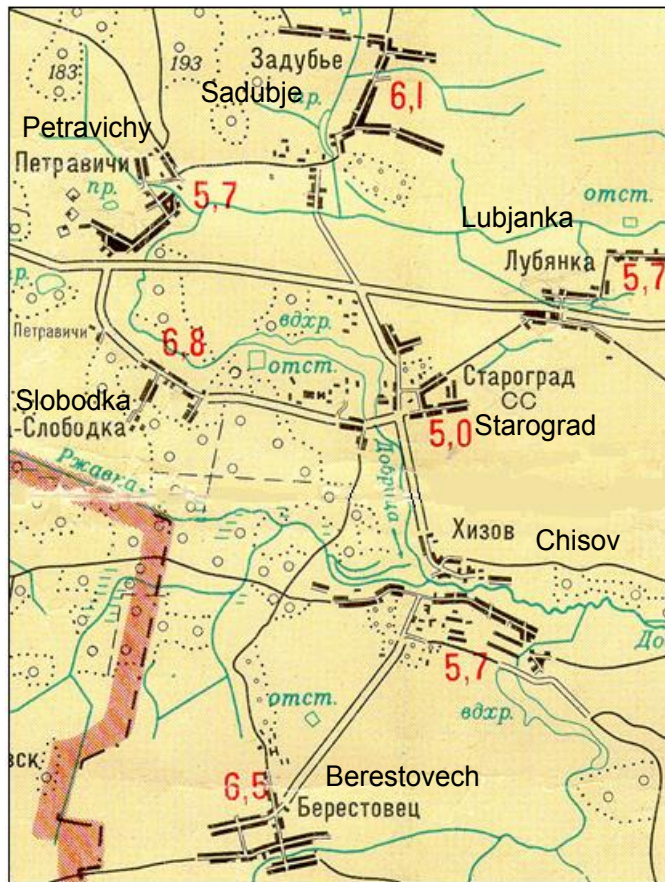


Abbildung 1-3: Die Gemeinde Starograd mit Kontaminationswerten von 1990 (Ci/km²) (Quelle: Комитет геодезии и картографии СССР, Москва., 1991, ergänzt)

Die Bodenkontamination wurde nach dem Tschernobyl-Unfall in der Gemeinde Starograd im Mittel mit 219kBq/m² (5,9 Ci/km²) gemessen, der höchstbelastete Ort weist 251kBq/m² (6,8 Ci/km²) auf.

Ein Gegensatz zu den Orten in der westlichen Region des Kreises Korma ist die Region östlich der Sosch stärker belastet. Dort liegt zunächst das Sperrgebiet Strumen, das völlig unbesiedelt ist, und östlich davon die Gemeinde Volincy mit den Ortschaften Volincy, Kljapin und Kljapinskaja-Buda (Abbildung 1-4). Sie ist von hochbelasteten Gebieten – den Ortschaften Strumen, Solotomino und Krasnapolje - umgeben und ausschließlich über eine Pontonbrücke und eine durch das Sperrgebiet Strumen führende Straße zu erreichen (Abbildung 1-5). Dadurch ist sie weitgehend vom gesamten Umland isoliert. Die Kernbevölkerung der ca. 320 Einwohner Volincys ist bodenständig und wenig mobil. Bezüglich der Ernährung ist der Anteil der Selbstversorgung ausgesprochen groß.

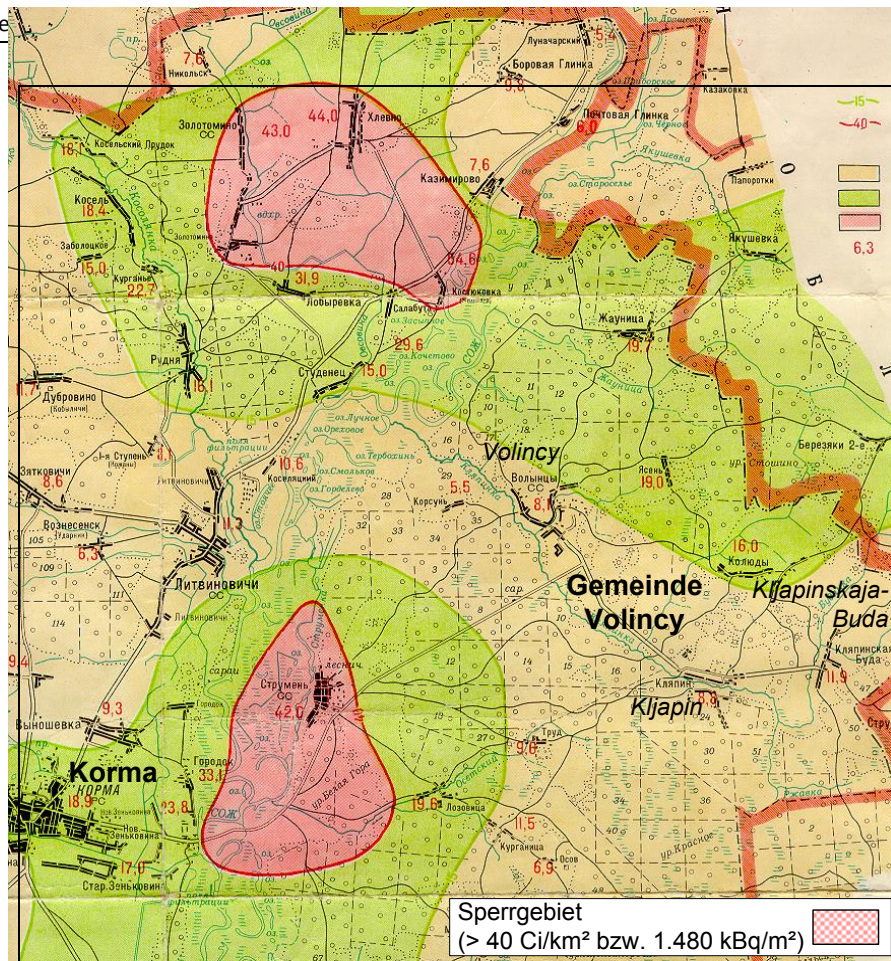


Abbildung 1-4: Die Gemeinde Volincy mit Sperrgebieten (Angaben in Ci/km^2) (Quelle: Комитет геодезии и картографии СССР, Москва, 1991, ergänzt)

Alle übrigen Ortschaften der Gemeinde Volincy und auch die anderen Ortschaften der ehemaligen Gemeinde Strumen außerhalb des Sperrgebietes wurden von der Bevölkerung verlassen. In letzter Zeit wurde die Ortschaft Koljud von zwei Familien wiederbesiedelt.

Die Gemeinde Volincy ist nicht nur landwirtschaftlich sondern auch forstwirtschaftlich orientiert, da sie im Waldgürtel des Kreises Korma liegt. Sie wies im Januar 1991 im jetzigen bewohnten Kernbereich, der landwirtschaftlich genutzt wird, eine Bodenkontamination von 204 kBq/m^2 ($5,5 \text{ Ci/km}^2$) bis 592 kBq/m^2 (16 Ci/km^2) auf.

Der Vergleich Starograd-Volincy kann Aufschlüsse zur Dosisbelastung der Bevölkerung in ähnlich strukturierten Gemeinden geben, die aber einmal mehr oder einmal weniger forstwirtschaftlich orientiert sind. Deshalb wurden Messungen in der Gemeinde Volincy parallel zur Gemeinde Starograd durchgeführt.

1.5 Methodik

Die radiologische Untersuchung in den Gemeinden Starograd und Volincy wurde in drei Teilen durchgeführt:

1. Untersuchung der externen Strahlenexposition

Hierzu wurden Messungen der Bodenkontamination und der Ortsdosisleistung durchgeführt.

2. Untersuchung der selbsterzeugten Lebensmittel

Als selbsterzeugte Lebensmittel zählen sowohl alle Nahrungsprodukte aus dem Wald als auch Produkte aus Feld, Garten und Stall. Die Kontaminationswerte dieser Produkte geben schon vorab Aufschluss über die interne Dosis der Bevölkerung.

3. Ganzkörperuntersuchung der Bevölkerung

Für eine aussagekräftige Abschätzung der radiologischen Belastung durch Inkorporation sollten sich die die Ganzkörperuntersuchung der Bevölkerung über einen definierten Zeitraum, von mehreren Jahren, erstrecken um Tendenzen der Inkorporation deutlich zu erkennen. Für die Gemeinde Volincy erstreckt sich der Erfassungszeitraum auf insgesamt zehn Jahre, da die Werte eines früheren Projektes mit einfließen. Ferner sollen die Messungen immer zur gleichen Jahreszeit stattfinden, um saisonbedingte Einflüsse auszuschließen, insbesondere den Sommer/Herbstanstieg der Inkorporation durch den Verzehr von Pilzen und Waldbeeren.

Ein weiterer wichtiger Punkt war die beratende Funktion des Messteams des Forschungszentrums Jülich. Im Rahmen eines früheren Projektes, das die Beratung und individuelle Verhaltensempfehlungen einschloss und eine Abnahme der internen Strahlenexposition erreichte, konnte ein gutes Vertrauensverhältnis zur Bevölkerung in der Gemeinde Volincy aufgebaut werden. Den am Messprogramm teilnehmenden Personen wurden individuell Verhaltensmaßnahmen zum Leben in diesen Ortschaften und zur Dosisreduktion gegeben. Gleichzeitig konnten mit Hilfe der regelmäßigen Messungen starke Ängste, Phobien und Psychostress gemildert werden, indem der Bevölkerung das Gefühl der Fürsorge und der Ansprache vermittelt wurde.

Weiterhin wurden die örtlichen medizinischen Einrichtungen unterstützt aufklärerisch tätig zu sein und die Bevölkerung bei der Bewältigung der gesundheitlichen Folgen des Tschernobylunfalls zu unterstützen.

Parallel zum Messprogramm des Forschungszentrums wurde und wird vor Ort von Ärzten des Krankenhauses Korma die Entwicklung des Gesundheitszustands der Bevölkerung längerfristig beobachtet, um eventuelle Einflüsse der Strahlenexposition zuverlässig zu erfassen und Langzeittrends der Strahlenexposition sicher beschreiben zu können. Demnach soll statistisch das Krankheitsbild der Gemeinde Volincy mit dem der weniger belasteten Gemeinde Starograd verglichen werden.

1.6 Verwendete Messsysteme

In schwer zugänglichen Gebieten (Abbildung 1-5), wie die Sperrgebiete jenseits der Sosch und die Gemeinde Volincy, können nur Messfahrzeuge eingesetzt werden, die örtlich flexibel gehandhabt werden können. Die Problemstellung erfordert hierfür ein robustes, handliches Messsystem mit hinreichender Messgenauigkeit [10].

In Auswertung der in ländlichen Gebieten Weißrusslands gesammelten Erfahrung wurde durch das Forschungszentrum Jülich für den mobilen Einsatz der Ganzkörperzähler SM2 (Abbildung 1-6) für ein leichtes Messfahrzeug (Abbildung 1-5) entwickelt, das bei kerntechnischen Notfällen und in kontaminierten Gebieten sehr schnell und flexibel einsetzbar ist.

Die Grundkonstruktion des Ganzkörperzählers wurde dem Ganzkörperzähler „KFA-3“ [11] angelehnt und basiert auf einer vorhandenen Abschirmung aus 50 mm dicken Bleiziegeln in Form einer Liege mit einem Gesamtgewicht von 0,8 t. Die Abschirmung hatte sich zuvor bereits in kontaminierten Gebieten Osteuropas als für die dortigen Verhältnisse ausreichend erwiesen. Zum Nachweis von γ -Strahlung im Energiebereich von 0,1 - 2 MeV werden zwei große NaJ(Tl)-Detektoren, Größe 10 cm x 10 cm x 40 cm, parallel eingesetzt.



Abbildung 1-5: Anfahrt des Messfahrzeuges mit einem mobilen Ganzkörperzähler in das Messgebiet (Gemeinde Volincy) in Weißrussland über eine Pontonbrücke und unterspülte Straßen

Die Lage der Detektoren wurde in der Liege optimiert. Die Messung von Personen erfolgt in einer liegenden Position, wobei sich die Detektoren im Rücken des Probanden befinden. Abbildung 1-6 zeigt einen Schnitt durch den Ganzkörperzähler SM2. Die Datenaufnahme erfolgt über Vielkanalanalysatoren NanoSpec der Firma Target mittels eines PCs an Bord des Messfahrzeugs. Dabei dient eine kommerzielle Software für Inkorporationsmessungen sowohl zur Steuerung der Messung als auch zur Auswertung der Daten. Die Kalibrierung erfolgte mit einem Blockziegelphantom [12], mit dem auch Korrekturfaktoren für die Gewichtsabhängigkeit der Messgeometrie ermittelt werden konnten.

Abhängig von der Messzeit von einer Minute, dem Strahlenuntergrund und der Körperstatur des Probanden liegt die Nachweisgrenze für den Körpergehalt an ^{137}Cs bei ca. 100 Becquerel.

Die Bestimmung der Ortsdosisleistung erfolgte mit dem Dosisleistungsgerät „MAB-500“ der Firma Münchener Apparatebau (Abbildung 1-7). Dieses Gerät ist ein tragbares batteriebetriebenes Dosis- und Dosisleistungsmessgerät, das für Feldmessungen sehr gut geeignet ist. Es besteht aus einer Sonde mit einem gewebeäquivalentem Plastik-Szintillationsdetektor, der an einen im Bereich -20°C und $+40^{\circ}\text{C}$ temperaturkompensierten Photomultiplier angeschlossen ist. Die Sonde kann entweder im Gerät direkt angeschlossen oder über ein Verbindungskabel betrieben werden. Der Szintillator ist für energieunabhängige Messungen im Energiebereich 33keV bis 7,5MeV geeignet. Der Messbereich beträgt $0,05\mu\text{Sv/h}$ bis $400\mu\text{Sv/h}$. Die Dauer einer Messung ist individuell einstellbar.

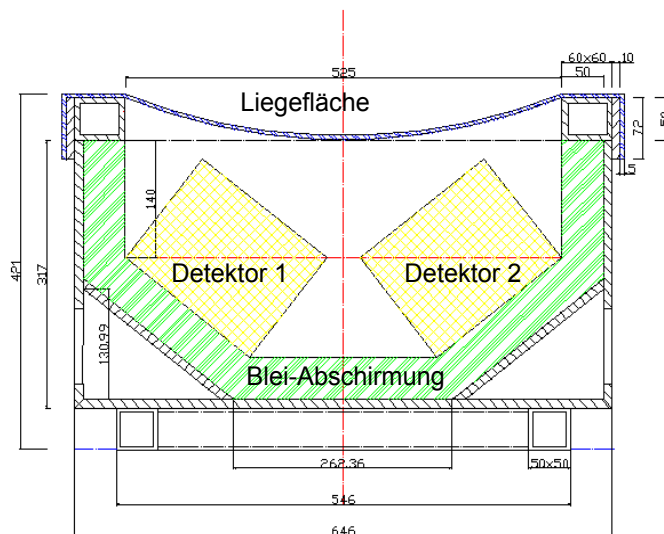


Abbildung 1-6: Schnitt durch den Ganzkörperzähler SM2

Die Bestimmung der Ortsdosisleistung erfolgte in zwei Schritten:

1. Messung der Ortsdosisleistung mit allseits nicht abgeschirmten Detektor
2. Messung der Bodenstrahlung

Zur Minimierung der Anteile störender Untergrundstrahlung zur Bodenmessung wurde das Gerät sowohl seitlich als auch rückwärtig mit einem 18 mm dicken Bleimantel versehen. Weiterhin kann der Detektor des „MAB-500“ (Abbildung 1-7) allseits mit einer 18 mm dicken Bleiummantelung abgeschirmt werden, so dass nur noch der hochenergetische Anteil der Höhenstrahlung gemessen wird, der bei der Bodenmessung zu einer Verfälschung führt. Diese Messungen wurden mehrmals täglich durchgeführt und bei Änderung des Wetters. Mit den Messergebnissen wurden die Bodenmessungen korrigiert.

Der Detektor wurde in eine Halterung montiert, so dass der Abstand Detektor-Boden 1 m beträgt. Die Ausrichtung des Detektors erfolgte so, dass die Flächennormale zum Boden

zeigt und er somit nur für die Bodenaktivität sensitiv ist. Abbildung 1-7 zeigt den Detektor im Einsatz bei einer Bodenmessung.

Bei den Bodenproben wurde die ^{137}Cs -Belastung abgeschätzt. Hierbei wird zugrunde gelegt, dass die gesamte Aktivität, die sich in einer 10 cm dicken Oberflächenschicht befindet, an der Oberfläche angesiedelt ist und somit zur externen Dosisbelastung voll beiträgt [13]. Es wurden Bodenproben von 10 cm Durchmesser und 10 cm Tiefe auf einem Quadrat von 5 m x 5 m Größe jeweils in den Ecken und im Zentrum entnommen [14]. Die Proben eines Ortes wurden gemischt, nach organischem und mineralischem Anteil getrennt und gewogen. Nur ein repräsentativer Teil des Probenmaterials wurde zwecks Bestimmung der ^{137}Cs -Kontamination durch das Forschungszentrum Jülich ausgemessen. Mittels des Gesamt- und Teilgewichts und der Größe der Entnahmeflächen der Proben kann die Bodenkontamination pro m^2 nach organischen und mineralischen Anteil bestimmt werden.



Abbildung 1-7: Bodenmessung (Ortsdosis) mit dem Messsystem MAB500

Zusätzlich wurden im Dorf Volincy und in seiner Umgebung Lebensmittel wie Milch, Pilze, Kartoffeln, Eier, Fisch usw. gesammelt und auf ihren Gehalt an ^{137}Cs untersucht.

Die Messung des ^{137}Cs -Gehaltes erfolgt über die Bestimmung der Gammastrahlung mit einem im Forschungszentrum Jülich konstruierten Messgerätes auf Basis eines $2''\times 2''$ -NaI(Tl)-

Szintillationsdetektor, der zur Minimierung der Hintergrundgammastrahlung mit drei Bleiringen abgeschirmt ist (Abbildung 1-8).



Abbildung 1-8: Lebensmittelmessgerät mit NaI(Tl)-Detektor und Bleiabschirmung

2 Externe Strahlenexposition

2.1 Die Gemeinde Volincy

Zur Gemeinde Volincy gehören die Dörfer Volincy, Kljapin und Kljapinskaja-Buda (Abbildung 1-4). Sie liegen in einer „Periodic Control Zone“ (Kontamination $< 555 \text{ kBq/m}^2$). Andere Orte der Gemeinde, wie Schaunitza und Jasen, die in einer „Permanent Control Zone“ (Kontamination $555 \text{ kBq/m}^2 - < 1.480 \text{ kBq/m}^2$) liegen, sind von der Bevölkerung freiwillig verlassen worden. In den Ort Koljud, ebenfalls in der „Permanent Control Zone“ gelegen, sind ab 2005 wieder zwei Familien zurückgekehrt. Aus den Kontaminationskarten der Republik Belarus aus dem Jahr 1991 ist aber ebenfalls ersichtlich, dass ein Teil der Ortschaft Volincy in der „Permanent Control Zone“ liegen muss. Zur Bestimmung der mittleren Bodenkontamination kann somit der in der Karte angegebene Wert von 300 kBq/m^2 ($8,1 \text{ Ci/km}^2$) nicht verwendet werden.

Ortsdosisleistungen wurden an mehreren Stellen der Orte der Gemeinde Volincy gemessen und Bodenproben genommen (Tabelle 2-1).

Tabelle 2-1: Anzahl der Probenahmestellen für Bodenproben in der Gemeinde Volincy

Ortsteil	Probenahmestellen (Boden)
Volincy	10
Kljapin	7
Kljapinskaja-Buda	3
Koljud	3

Bei der Bestimmung der Ortsdosisleistung für die einzelnen Ortsteile wurden Waldflächen ausgeklammert.

In den Jahren 2000 und 2001 wurden im Ortsteil Kljapin nur an drei Messpunkte gemessen, da ein Teil des Ortes, der abseits im Wald lag, dem Messteam erst später bekannt wurde. Die Anzahl der Messpunkte wurde daraufhin auf sieben erhöht.

In manchen Jahren war es jedoch nicht möglich, Proben von jedem Punkt zu sammeln, da z.B. durch Abdeckung mit Brennholz oder anderer Hindernisse kein Zugang zur Probenahmestelle möglich war.

2.1.1 Die Oberflächenkontamination in der Gemeinde Volincy

Seit dem Jahr 2000 wurden parallel zu den Ortsdosisleistungen an gleicher Stelle Bodenproben entnommen. Die Proben wurden nach mineralischen und organischen Anteil getrennt. Die Auswertung der Proben erfolgte nur nach dem Element ^{137}Cs , da alle anderen relevanten Elemente, die als Spaltprodukte freigesetzt wurden, nicht mehr nachweisbar sind. Die Ergebnisse wurden über die jeweilige Ortschaft unter Ausschluss der Waldflächen gemittelt.

Tabelle 2-2 zeigt die Entwicklung der Bodenkontamination in den einzelnen Ortsteilen und der Gesamtgemeinde Volincy über die Jahre 2000 –2006, ergänzt mit den Werten aus den neuen Messkampagnen in den Jahren 2010 bis 2015. In die Werte der Gesamtgemeinde

sind nicht die Werte des Ortsteils Koljud eingeflossen, da er ausschließlich in der „Permanent Control Zone“ liegt und erst seit dem Jahr 2005 teilweise wieder bewohnt wird.

Trägt man die Werte der Gesamtgemeinde in normierter Form in ein Diagramm auf, so lässt sich mit Hilfe des Modells zur Bestimmung des Verlaufs der „effektiven“ Bodenkontamination [13] die Entwicklung der Oberflächenkontamination zeigen (Abbildung 2-1).

Die Oberflächenkontamination wird bis zu einer Tiefe von 10 cm angenommen.

Bei den Berechnungen zeigte sich, dass die Anfangskontamination für ^{137}Cs $N_0 = 545 \text{ kBq/m}^2$ betrug. Der Migrationskoeffizient ergibt sich zu $\lambda_m = 0,06418 \text{ a}^{-1}$ und der Retransferkoeffizient zu $\lambda_T = 0,028 \text{ a}^{-1}$. Für die einzelnen Ortsteile erhält man als ^{137}Cs -Anfangskontamination:

- Volincy 555 kBq/m^2
- Kljapin 480 kBq/m^2
- Kljapinskaja Buda 600 kBq/m^2

Tabelle 2-2: ^{137}Cs -Bodenkontamination in der Gemeinde Volincy (* Werte aus neuen Messkampagnen)

Jahr		Volincy	Kljapin	Kljapins- kaja-Buda	Gemeinde Volincy	Koljud
		[kBq/m ²]	[kBq/m ²]	[kBq/m ²]	[kBq/m ²]	[kBq/m ²]
Belarus-Kat. 1990/1991		375	325	426	376	592
2000	mineralisch	142,1	107,2	181,7	143,7	
	organisch	62,1	54,6	44,1	53,6	
	gesamt	204,2	161,8	225,8	197,3	
2004	mineralisch	153,0	113,0	129,0	131,7	
	organisch	28,6	35,5	63,8	42,6	
	gesamt	181,9	149	193,3	174,7	
2005	mineralisch	82,5	99,7	99,2	93,8	149,9
	organisch	54,8	34,0	63,1	50,6	132,5
	gesamt	137,3	133,8	162,2	144,4	282,4
2006	mineralisch	115,5	84,1	116,2	105,3	261,1
	organisch	56,0	37,2	65,4	52,9	62,1
	gesamt	171,5	121,3	181,7	158,2	323,2
2010*	mineralisch	131,1	73,6	40,0	96,0	351,5
	organisch	33,8	18,1	4,2	23,6	77,9
	gesamt	165,0	91,7	44,1	119,6	429,4
2011*	mineralisch	70,1	73,0	114,3	72,7	197,2
	organisch	17,6	17,6	30,8	19,0	39,1
	gesamt	87,8	90,5	145,1	91,7	236,2
2012*	mineralisch	125,7	82,1	88,4	105,7	253,2
	organisch	12,6	11,5	14,3	14,4	35,3
	gesamt	138,3	93,6	102,8	118,1	288,5
2013*	mineralisch	109,5	73,1	123,9	97,6	241,7
	organisch	18,2	11,6	16,0	15,6	42,9
	gesamt	127,8	84,7	139,8	113,2	284,5
2014*	mineralisch	93,0	70,5	110,3	86,5	191,3
	organisch	15,0	12,9	7,4	13,4	31,2
	gesamt	108,0	83,4	117,7	100,0	222,5
2015*	mineralisch	103,4	85,2	85,3	95,3	216,3
	organisch	10,8	8,5	10,0	9,9	27,0
	gesamt	114,2	93,7	95,3	105,2	243,0

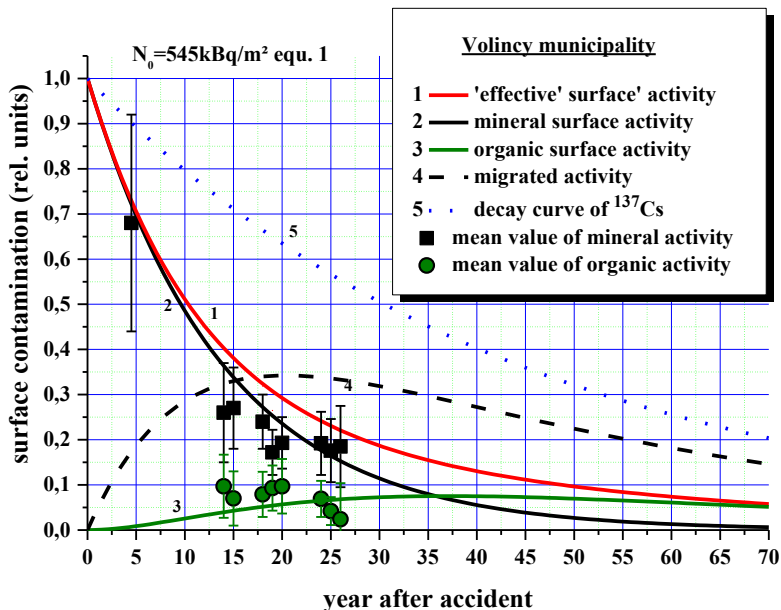


Abbildung 2-1: Entwicklung der gemittelten Oberflächenkontamination (surface contamination) der Gemeinde Volincy

Nach zwanzig Jahren ist der mineralisch gebundene Anteil der Aktivität auf ca. 17 % der Anfangsaktivität gesunken. Er wird nach 55 Jahren so gering sein, dass er als verschwunden angesehen werden kann. Ca. 9 % beträgt der organisch gebundene Aktivitätsanteil nach 20 Jahren. Er wächst weiter an, bis er 32 Jahre nach dem Unfall mit ca. 11 % sein Maximum erreicht. Später nach ca. 50 Jahren nimmt er mit der Zerfallskonstanten von ^{137}Cs ab. Eine endgültige Verifizierung erfordert, wie aus der Abbildung 2-1 ersichtlich, Messungen über lange Zeiträume hinweg.

2.1.2 Die Ermittlung des Flächendosisfaktors

Neben den mittleren Oberflächenkontamination und der mittleren Ortsdosisleistung wurden auch separate Kontaminations- und Ortsdosisleistungsmessungen durchgeführt. Die Ortsdosisleistung wurde ausschließlich durch die Flächenkontamination bestimmt, indem der Anteil der Höhenstrahlung durch Ummantelung des Detektors mit Blei weitgehend unterdrückt wurde und der restliche Anteil, der in separaten Messungen ermittelt wurde, von den gemessenen Werten subtrahiert wurde.

Wegen der hohen Kontamination des organischen Anteils ist es sinnvoll, zur Berechnung der externen Dosis die „effektive“ Oberflächenkontamination mit dem zugehörigen Flächendosisfaktor zu verwenden. Daher wurde die reine Bodenortsdosisleistung in Abhängigkeit von der „effektiven“ Oberflächenkontamination, Summe aus mineralischem und organischem Anteil, ermittelt.

rote Messpunkte: Durchschnittswerte, gelbe Messpunkte: Einzelmessungen

Abbildung 2-2: Die Bodenortsdosisleistung (dose rate) in Abhängigkeit von der „effektiven“ Oberflächenkontamination (soil contamination)

Die Daten wurden nicht nur in bewohnten Gebieten aufgenommen, sondern es wurden auch Messwerte aus Walddaten des Sperrgebiets Strumen und Daten in den verlassenen Orten Kostjukovka und Chlewno im Sperrgebiet Solotomino aufgenommen. Bei den Walddaten wurde der auf den Detektor einwirkende Anteil der Baum- und Strauchaktivität abgezogen, der vorher separat gemessen wurde. Es wurden sowohl Daten aus gemittelten Messungen als auch Daten von Einzelmessungen verwendet.

Die Regressionsgerade ergab:

$$\text{ODL } [\mu\text{Sv/h}] = (0,893 \pm 0,176) * C$$

mit C = „effektive“ Oberflächenkontamination [MBq/m^2].

Abbildung 2-2 zeigt die Abhängigkeit der gemessenen Bodenortsdosisleistung von der „effektiven“ Oberflächenkontamination.

Wird nur die Aktivität des mineralischen Anteils der Bodenaktivität berücksichtigt, ist der lineare Regressionskoeffizient mit $m = 1,114$ [$\mu\text{Sv m}^2/\text{MBq h}$] um ca. 25% größer als der lineare Regressionskoeffizient der „effektiven“ Oberflächenkontamination.

2.1.3 Entwicklung der Ortsdosisleistung in der Gemeinde Volincy

Die gemittelten Werte der Ortsdosisleistung in den Orten der Gemeinde Volincy und der Gemeinde selbst, wobei der Ortsteil Koljud wieder separat betrachtet werden muss, sind in der Tabelle 2-3 aufgelistet. Die Einzelwerte in den einzelnen Ortsteilen streuen über einen größeren Bereich, $\pm 0,16$ $\mu\text{Sv/h}$. Kontrollmessungen außerhalb der relevanten Messpunkte zeigen, dass keine radioaktiven Spots in der Ortslage zu finden sind. Der Ortsteil, der eigentlich in der „Permanent Control Zone“ liegt, zeigt den höchsten Mittelwert mit $0,33 \pm 0,07$ $\mu\text{Sv/h}$. Dieser Bereich liegt unmittelbar am Rande des Waldes, der in den großen Sperrbezirk in der Nähe der Stadt Krasnapolje, Bezirk Mogiljev, übergeht.

Tabelle 2-3: Mittelwerte der Ortsdosisleistung in der Gemeinde Volincy

Jahr	Volincy		Kljapin		Kljapinskaja-Buda		Volincy municipality		Koljud	
	[$\mu\text{Sv/h}$]		[$\mu\text{Sv/h}$]		[$\mu\text{Sv/h}$]		[$\mu\text{Sv/h}$]		[$\mu\text{Sv/h}$]	
	Mittel	Streuung	Mittel	Streuung	Mittel	Streuung	Mittel	Streuung	Mittel	Streuung
1999	0,22	0,15	0,16	0,05	0,27	0,16	0,22	0,14		
2000	0,31	0,08	0,25	0,05	0,29	0,12	0,28	0,09		
2001	0,26	0,05	0,21	0,03	0,27	0,09	0,25	0,07		
2004	0,21	0,05	0,17	0,02	0,22	0,06	0,20	0,05		

2005	0,23	0,05	0,16	0,02	0,25	0,06	0,22	0,05	0,40	0,06
2006	0,19	0,09	0,16	0,02	0,17	0,08	0,18	0,09	0,32	0,05
2010	0,15	0,07	0,08	0,03	0,06	0,03	0,11	0,07	0,38	----
2011	0,08	0,04	0,07	0,03	0,13	0,01	0,08	0,03	0,21	0,08
2012	0,12	0,05	0,08	0,03	0,09	0,05	0,11	0,04	0,26	0,12
2013	0,11	0,05	0,08	0,02	0,12	0,001	0,10	0,04	0,25	0,08
2014	0,10	0,04	0,07	0,05	0,11	0,002	0,09	0,04	0,20	0,01
2015	0,10	0,05	0,08	0,03	0,09	0,06	0,09	0,04	0,22	0,06

Aus den Werten der Tabelle 2-3 ist vorerst keine eindeutige Tendenz über die Jahre der Messkampagnen zu erkennen. Betrachtet man sie dagegen in Abbildung 2-3, so lässt sich mit Hilfe der Entwicklung der „effektiven“ Oberflächenkontamination eine Tendenz berechnen. Die in Abbildung 2-3 eingezeichnete Kurve ist die Summe aus der Höhenstrahlung und der Umrechnung aus dem Verlauf der 'effektiven' Oberflächenkontamination. Gleiches gilt auch für die einzelnen Ortsteile der Gemeinde (siehe Abbildung 2-4).

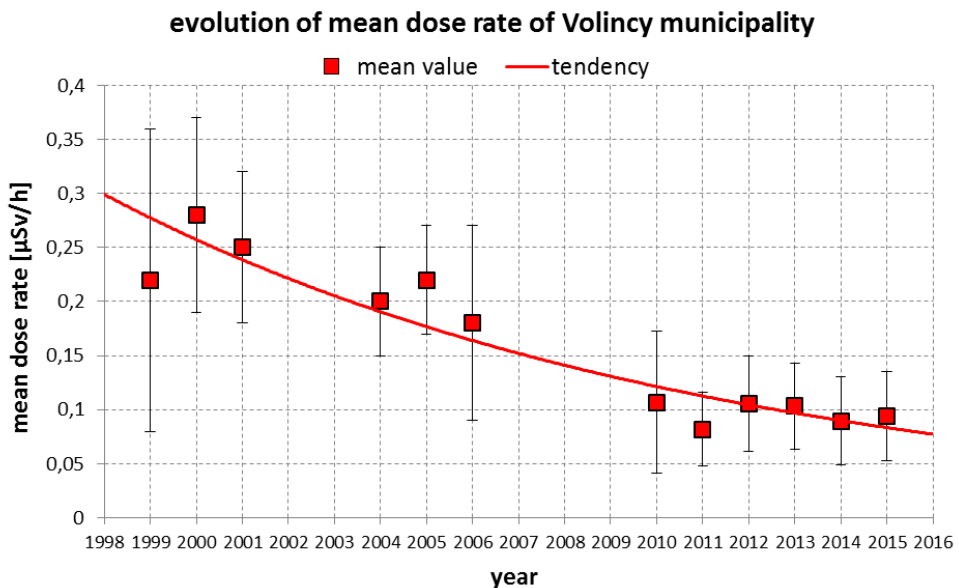


Abbildung 2-3: Entwicklung der mittleren Ortsdosisleistung in der Gemeinde Volincy

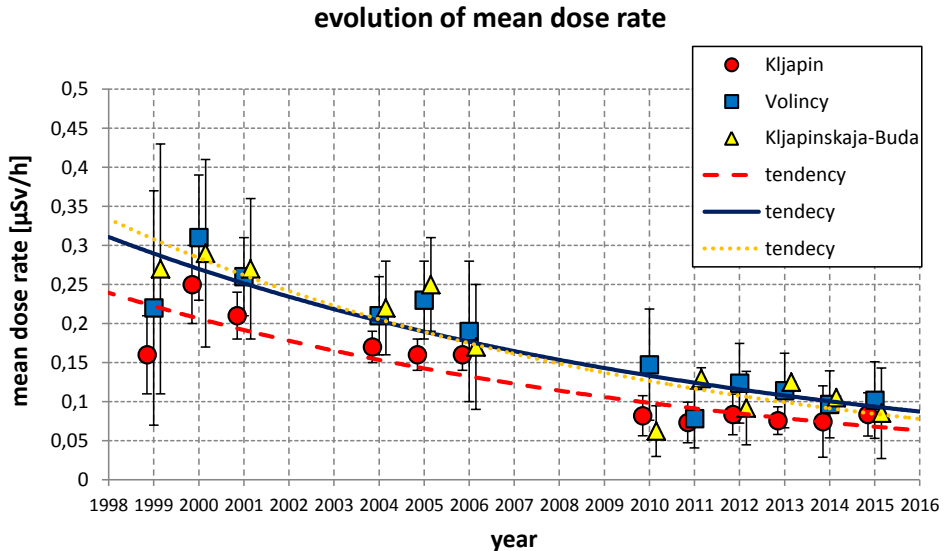


Abbildung 2-4: Entwicklung der mittleren Ortsdosisleistung in den Ortsteilen der Gemeinde Volincy

Die unterschiedlichen Kurvenhöhen resultieren aus den verschiedenen Anfangskonzentrationen für ^{137}Cs , die im Bericht im Kapitel 2.1.1 aufgezeichnet sind.

Legt man den Verlauf der Kurve der gemittelten Oberflächenkontamination für die Entwicklung der mittleren Ortsdosisleistung der Gemeinde Volincy zugrunde, so sieht man, dass im Jahr 2035 die Ortsdosisleistung auf $0,02 \mu\text{Sv/h}$ abgefallen sein wird. Zur direkten Bestimmung der Personendosis aus der äußeren Strahlung wurden in beschränkter Anzahl im Mai 2005 Thermolumineszenzdosimeter (TLD) ausgegeben. Einmal sollten sie von Personen getragen werden, zum anderen in den Gebäuden deponiert werden. Ein Dosimeter wurde in der Schule, dem einzigen Steinhaus, ausgehängt. Die Dosimeter wurden im Oktober 2005 wieder eingesammelt. Die gemessenen Werte wurden auf ein Jahr extrapoliert und in Abbildung 2-5 als externe Jahresdosis aufgetragen. Weiterhin sind in Abbildung 2-5 die inkorporierten ^{137}Cs -Aktivitäten der zugehörigen Personen und die gemittelte Jahresdosis der einzelnen Ortsteile der Gemeinde aufgetragen. Die Werte legen die Vermutung nahe, dass nicht alle Personen ihre Dosimeter getragen haben. Beide Werte, personenbezogen und hausbezogen, sind innerhalb eines Fehlerbereiches von 15% in der gleichen Größenordnung.

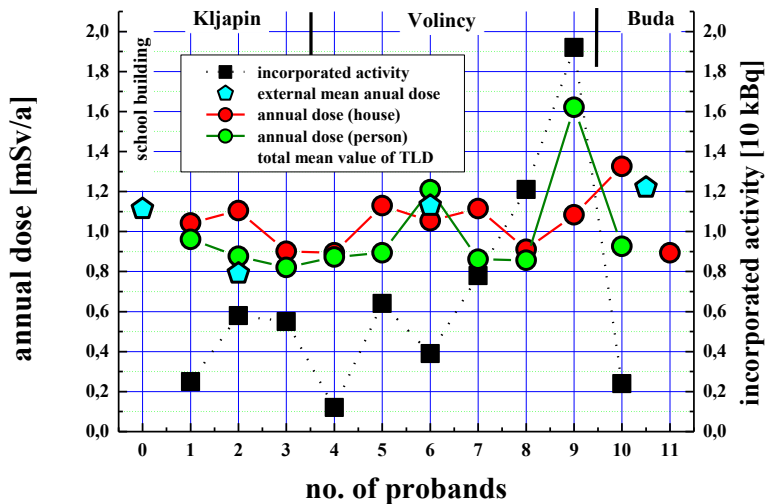


Abbildung 2-5: Externe Jahresdosis 2005 auf Basis von TLD-Messungen

Bildet man das Mittel über alle Messwerte eines Ortsteils und vergleicht es mit der externen Jahresdosis, so ergeben sich aus dem Verhältnis TLD-Jahresdosis/Ortsjahresdosis die in Tabelle 2-4 dargestellten Werte.

Tabelle 2-4: Vergleich der unterschiedlich ermittelten externen Jahresdosis und deren Quotient in der Gemeinde Volincy

Ortsteil	TLD-Jahresdosis [mSv/a]	Ortsjahresdosis [mSv/a]	Quotient TLD-J./Ortsj.
Volincy	1,03	1,13	0,91
Kljapin	1,02	0,78	1,31
Kljapinskaja-Buda	1,11	1,21	0,92

Während Werte in Kljapin sehr differieren, ist die Differenz in den Ortsteilen Volincy und Kljapinskaja Buda als gering anzusehen. Deutlich tritt dieser Effekt im Quotient auf.

Im Jahr 2006 wurden neue TLD nur in Häusern aufgehängt, um die Unsicherheiten bei personengetragenen TLD zu umgehen. Des Weiteren sollen die saisonalen Schwankungen der Umweltbelastung, wie sie bei Inkorporationen, hervorgerufen durch die Jahreszeiten, beobachtet werden können, unterdrückt werden. Die Dosimeter wurden in allen Wohnhäusern an ähnlicher Stelle positioniert um auch hier eine zu große Streuung, hervorgerufen durch unterschiedliches Positionieren im Haus, zu vermeiden. Als Ort wurde der Vorraum in den Häusern gewählt, wo in 2 m Höhe die TLD befestigt wurden. Zusätzlich wurde an einer gesicherten Stelle im Ortsteil Kljapin ein TLD außerhalb der Häuser an einem Baum befestigt. Die Verweildauer der TLD betrug ein Jahr. Das Ergebnis ist in Abbildung 2-6 dargestellt.

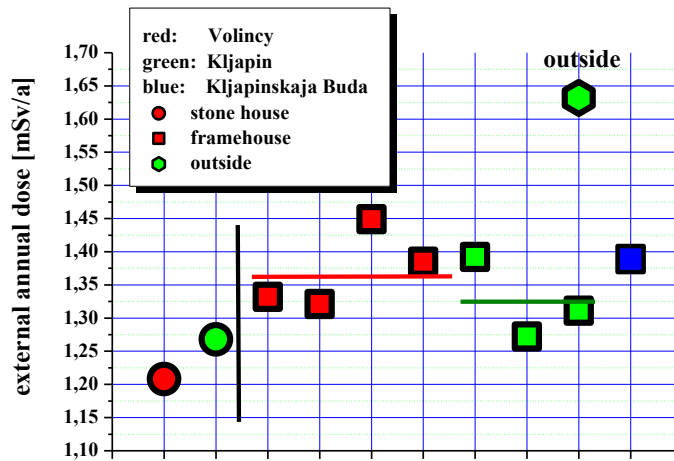


Abbildung 2-6: Externe Jahresdosis 2006-2007 auf Basis von TLD-Messungen

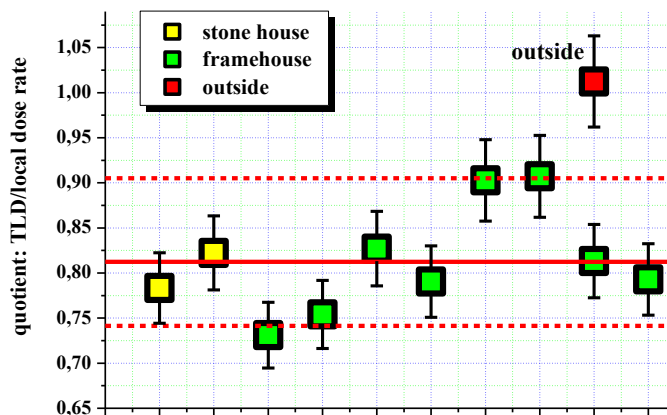


Abbildung 2-7: Verhältnis der mit TLD (2006-2007) ermittelten externen Jahresdosis zur ODL-Dosis

Vergleicht man die aus den TLD-Messungen ermittelte Jahresdosis zu den aus ODL-Messungen berechneten Werten, so sieht man, dass die Dosis in den Gebäuden, ob aus Holz oder Stein gefertigt, im Mittel ca. 18 % niedriger liegt als die mittlere Außendosis, siehe Abbildung 14. Der Wert der TLD-Außenmessung stimmt mit dem Wert der mit ODL-Messgeräten ermittelten jährlichen Dosisleistung sehr gut überein.

2.2 Die Gemeinde Starograd

Zur Gemeinde Starograd gehören die Dörfer Starograd, Sadubje, Petravichy, Lubjanka, Chisov und Paseka-Slobodka. Sie liegen in einer „Periodic Control Zone“ (^{137}Cs -Kontamination $< 555 \text{ kBq/m}^2$). Im weißrussischen Kataster von 1991 werden die Orte zwischen 185 kBq/m^2 , Starograd Ort, und 252 kBq/m^2 , Paseka-Slobodka, aufgeführt (Abbildung

1-3). Eine große radiologische Belastung der Bevölkerung liegt hier nicht vor. Da nur Vergleichsmessungen zur Gemeinde Volincy durchgeführt werden, wurden erstmals Testmessungen in den einzelnen Ortsteilen der Gemeinde vorgenommen. Wegen der niedrigen Messwerte wurde auf eine flächendeckende Verteilung der Messpunkte verzichtet und die Ortsdosisleistung und Oberflächenkontamination repräsentativ für die Gemeinde in den Orten Starograd und Chisov gemessen. Die Messungen erfolgten erstmals im Jahr 2005.

Für die Gemeinde Starograd wurden folgende Werte ermittelt:

- mittlere Ortsdosisleistung: $0,15 \pm 0,02 \mu\text{Sv/h}$
- mittlere „effektive“ Oberflächenkontamination: 107 kBq/m^2
- mineralischer Anteil: 95 kBq/m^2
- organischer Anteil: 13 kBq/m^2

Ein direkter Vergleich ist möglich mit dem Ort Wornowka der gleichnamigen Gemeinde, die im südlichen Kreis liegt (siehe Abbildung 1-2). Ortsdosisleistung und Bodenkontamination wurden dort 1998 und 2006 jeweils während eines Messeinsatzes des Forschungszentrums Jülich gemessen. Dieser Ort hat die gleiche Bodenkontamination wie die Gemeinde Starograd und ist auch rein landwirtschaftlich orientiert.

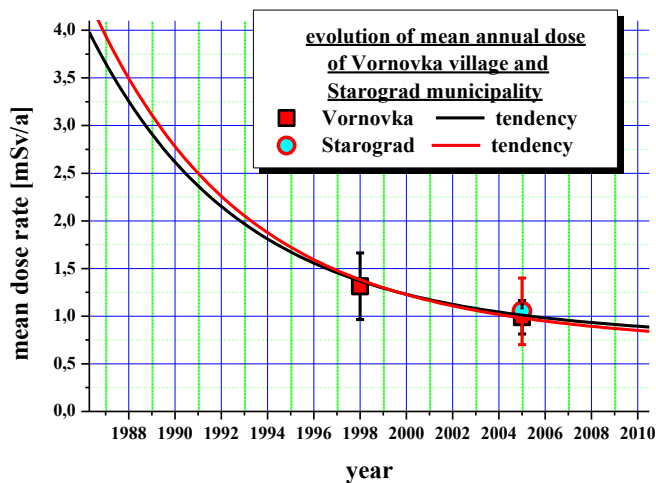


Abbildung 2-8: Mögliche Entwicklung der Ortsdosisleistung in der Gemeinde Starograd

Da für den Ort Wornowka gemessene Bodenkontaminationswerte aus zwei Jahren zur Verfügung standen und fast gleiche Bodenkontamination, wurde der Verlauf der „effektiven“ Oberflächenkontamination des Ortes Wornowka abgeschätzt und diese Werte für den Kurvenverlauf zur Bestimmung der Entwicklung der Ortsdosisleistung der Gemeinde Starograd verwandt.

Abbildung 2-8 zeigt die mögliche Entwicklung der Ortsdosis der Gemeinde Starograd. Nach dieser Abschätzung beträgt für die Gemeinde die mittlere Ortsdosisleistung 90 nSv/h im Jahr 2006 und fällt bis zum Jahr 2030 auf 70 nSv/h ab. Der augenblickliche Wert entspricht also demjenigen eines radiologisch unbelasteten Bezirks.

3 Belastung der selbsterzeugten Nahrungsmittel in den Gemeinde Volincy

Neben der Bestimmung der Bodenkontamination (Kap. 2) ist es von besonderem Interesse, wie hoch die von der Bevölkerung selbst erzeugten und verzehrten Lebensmittel belastet sind, da sie vor einer weiteren Untersuchung schon erste Abschätzungen über die interne Dosisbelastung erlauben. Untersuchungen zur Belastung von Lebensmitteln bieten einen geeigneten Ansatz für Verhaltensempfehlungen und Maßnahmen zur Dosisreduzierung. Gleichzeitig werden die Lebensmittel kontrolliert auf Einhaltung der belarussischen Grenzwerte. Die gültigen Grenzwerte sind in der nachfolgenden Tabelle 3-1 aufgelistet.

Tabelle 3-1: Weißrussische Grenzwerte ab 1999 der ^{137}Cs -Belastung verschiedener Lebensmittel [15]

Produkt	Grenzwert
	[Bq/kg] _{fest} / [Bq/l] _{flüssig}
Milch	100
Kartoffel	80
Beeren	185
Fleisch	180
Sonstiges (Gemüse, etc.)	185
Pilze (frisch)	370
Pilze (trocken)	2.500
Heu	370

Es konnten nur solche Nahrungsmittel auf ihre Aktivität überprüft werden, welche die Bevölkerung aus freien Stücken zur Überprüfung brachte. Eine zwangsweise Aufforderung zur Lieferung von Lebensmitteln hätte das gewonnene Vertrauen der Bevölkerung empfindlich gestört. In den Jahren 1999 und 2000 wurden Lebensmittelmessungen aus der Gemeinde Volincy zum großen Teil in den Laboratorien des Instituts für Radiobiologie in Minsk durchgeführt, ein geringerer Teil in situ auf dem Umweltmessplatz des Messteams des Forschungszentrums Jülich ausgemessen [9].

Bei Messungen 1999 und 2000 zeigte sich, dass Feld- und Gartenfrüchten in allen Ortsteilen der Gemeinde weit unter den zulässigen Grenzwerten lagen. Insofern wurde 2004 bis 2006, sowie im Jahr 2015 bis auf wenige Proben, deren Belastung ebenfalls kaum registrierbar war ($< 5 \text{ Bq/kg}$), auf weitere Untersuchungen der Feld- und Gartenfrüchte verzichtet.

Wie bei den Messungen in den Jahren 1999 und 2000 wurde ein besonderes Augenmerk auf die Belastung der Kuhmilch gelegt. In den Jahren 2004 bis 2006 wurden 16 Milchproben und im Jahr 2015 3 Milchproben ausgemessen. In Tabelle 3-2 sind die Werte aufgezeichnet.

Tabelle 3-2: ^{137}Cs -Aktivitätsgehalt von Milchproben in der Gemeinde Volincy

2004		2005		2006		2015	
Einwaage [g]	Aktivitätsg. [Bq/l]	Einwaage [g]	Aktivitätsg. [Bq/l]	Einwaage [g]	Aktivitätsg. [Bq/l]	Einwaage [g]	Aktivitätsg. [Bq/l]
382	51,2	750	50,0	358	25,1	693	12,9
376	35,6	386	39,6	382	21,4	682	16,4
354	34,3	372	40,1	332	42,0	672	6,8
388	29,6	463	44,1	350	15,9	688	<1
391	47,1	724	68,1	390	<10		
				372	<10		

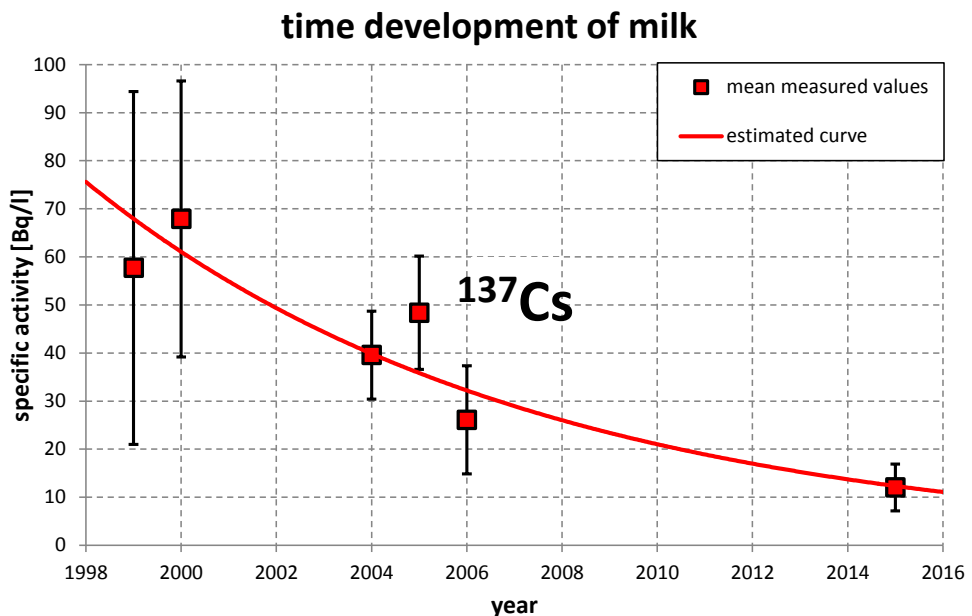


Abbildung 3-1: Entwicklung des Aktivitätsgehaltes der Milch in der Gemeinde Volincy 1998 bis 2015

Die Milchwerte sind besonders zu beachten, da sie Aufschluss geben über die Aktivitätszufuhr für Kinder. Wegen des geringen Aktivitätsgehaltes der Feld- und Gartenfrüchte ist die selbst erzeugte Milch einer der Hauptbestandteile der Aktivitätszufuhr. In Abbildung 3-1 sind die mittleren gemessenen Milchbelastungswerte pro Liter aufgetragen. Sie können als repräsentativ gelten, da der Ursprung der Milchproben über den gesamten Gemeindebereich gleichmäßig verteilt war. Milchproben wurden immer gebracht, falls Befürchtungen eventueller hoher Belastung seitens der Familien bestanden. Weiterhin sei vermerkt, dass keine Familie mehrmals kam. Die ermittelte Kurve wurde empirisch festgestellt.

Geht man vom Verzehr von 250 ml Milch pro Tag aus, so ist die mittlere Aktivitätsaufnahme durch Milch pro Jahr von 6,21 kBq im Jahr 1999 auf 2,13 kBq in 2006 und auf 1 kBq im Jahr 2015 gesunken. Diese Werte und Annahmen würden im Jahr 1999 für einen Erwachsenen

eine interne Jahresdosis von 74 $\mu\text{Sv/a}$ und für ein sechsjähriges Kind von 61 $\mu\text{Sv/a}$ bedeuten. Im Jahr 2015 würde die Jahresdosis bei einem Erwachsenen auf 13 $\mu\text{Sv/a}$, also ca. ein Sechstel abgesunken sein, dagegen bei einem sechsjährigem Kind auf 11 $\mu\text{Sv/a}$, entsprechend ca. einem Fünftel.

Im Gegensatz zu den Feld- und Gartenfrüchten liegen die spezifischen Aktivitäten der Nahrungsmittel aus dem Wald zum Teil weit über den staatlich festgelegten Grenzwerten. Tabelle 3-3 gibt einen Überblick der gemessenen Werte.

Die Messungen von Cs-137 in Lebensmitteln aus dem Dorf Volincy und seiner Umgebung wurden mit dem neuen Messgerät im Jahr 2015 durchgeführt. Von jeder Art der gesammelten Lebensmittel wurden mehrere Proben genommen und analysiert. Aufgrund der derzeitigen geringen Anzahl von Kühen im ganzen Dorf Volincy und in der Umgebung wurden nur drei Proben von Milch gesammelt. Der Großteil der Bevölkerung kauft die von der Stadt Korma transportierte Milch in lokalen Geschäften. Eine Milchprobe wurde auch in einem solchen Geschäft gekauft und auf Cäsiumkontamination gemessen.

Während der Kampagnen in den Jahren 2013 bis 2015 wurden auch andere Lebensmittelproben wie Eier, Honig, Kartoffeln, wilde Beeren, Fisch, Pilze (getrocknet und frisch) und Trinkwasser im Dorf Volincy und in seiner Umgebung gekauft oder gesammelt. Alle Proben wurden mit dem im FZJ konstruierten NaI-Szintillationsmessgerät direkt gemessen. Mit diesem neuen mobilen Gerät wird eine Nachweisgrenze von weniger als 1 Bq/kg erreicht. Entsprechende Ergebnisse der Cäsiumaktivitäten in den analysierten Proben sind in Tabelle 3-3 gezeigt.

Die Probennahme von Wildtierfleisch aus kontaminierten Gebieten war aufgrund der starken staatlichen Wildtierschutzkontrolle in den letzten Jahren nicht möglich.

Die starken Streuungen hängen zum Teil vom Sammelort bzw. bei Wildtieren vom Aufenthaltsgebiet ab. Bei Pilzen ist die Belastung nicht direkt erklärbar. Sicher nehmen verschiedene Pilzarten unterschiedlich viel ^{137}Cs auf, da sie unterschiedliche Transferfaktoren haben. Jedoch wurden im gleichen Waldgebiet zur gleichen Zeit in unmittelbar benachbarten Arealen gleiche Pilze mit unterschiedlichen Cäsium-Aktivitäten gefunden.

Wie oben schon erwähnt liegen die Mittelwerte der gemessenen Feld- und Gartenfrüchte schon unter der Nachweisgrenze von 5 Bq/kg. Ein Vergleich zwischen Feld-, Gartenfrüchten und Waldnahrungsmittel zeigt deutlich, dass die innere Körperaktivität fast ausschließlich von Waldnahrungsmitteln verursacht wird. Ein gänzlicher Verzicht auf Waldnahrungsmitteln ist aber kaum durchzusetzen, da sie in ländlichen Gebieten einen nicht zu vernachlässigen Anteil in der Ernährung bilden. Unter Beachtung von einigen Schutzmaßnahmen, wie Reduzierung von Wildfleisch, Vorbehandlung mit Salzlake bei Pilzen und Ortswahl der Waldgebiete nach Kontaminationskriterien, ist ein eingeschränkter Genuss von Waldnahrungsmittel möglich.

Tabelle 3-3: Radioaktivität (^{137}Cs) der Waldnahrungsmittel in Volincy und Umgebung

Produkt	Beschreibung	Spezifische Aktivität [Bq/kg]	Ort	Kampagne
Honig	wild	11	Volincy Nord, Wald	2002–2006
	wild	11,2	Kljapin, Süd Wald	2002–2006
	wild	170	Koljut	2013-2015
Elch	Fleisch	320 – 1.300	Fluss Sosh, Umgebung	1999–2001
	Fleisch	750	Fluss Sosh, Umgebung	2002–2006
Wildschwein	Fleisch	21800	Sperrgebiet Strumen	1999–2001
	Fleisch	1.430	Volincy Nord, Wald	2002–2006
Pilze	Leccinum (frisch)	11.850	Koljut	2002–2006
	Maronen (trocken)	20.924	Kljapin, Süd Wald	2002–2006
	gemischt (frisch)	7.434	Koljut	2002–2006
	Leccinum (frisch)	11.000	Kljapin	2002–2006
	Chanterelles (frisch)	400-433	Volincy Umgebung	2013-2015
	Leccinum (frisch)	650	Koljut	2013-2015
	gemischt (trocken)	2200	Volincy Umgebung	2013-2015
Beeren	Cranberry	1.000	Sperrgebiet Strumen	1999–2001
	Cranberry	54	Volincy Nord, Wald	2002–2006
	Cranberry	246	Volincy Umgebung	2013-2015
Andere	Kartoffeln	< LOD	Volincy	2013-2015
	Eier	< LOD	Volincy	2013-2015
	Trinkwasser	< LOD	Volincy, Kljapin, Koljut	2013-2015
	Fisch	<LOD	Fluss Sosh	2013-2015

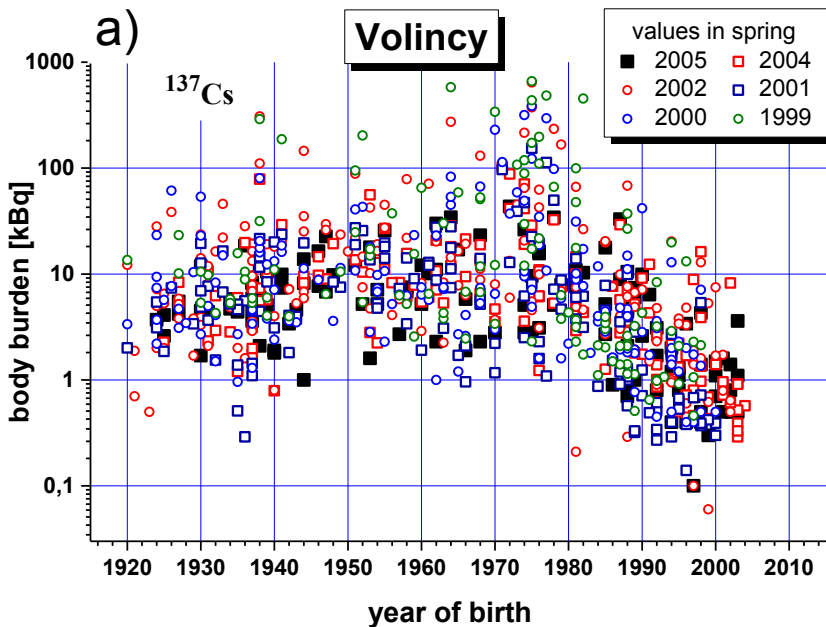
LOD = limit of detection (Nachweisgrenze): 1 Bq/kg

4 Die Dosis in den Gemeinde Volincy und Starograd

4.1 Die innere Strahlenexposition in der Gemeinde Volincy

Aufgrund der starken Abhängigkeit der inneren Dosisbelastung der Bevölkerung der Gemeinde Volincy vom Ortsteil, in dem eine Person wohnt, und vom Alter ist es sinnvoll für die Dosisbelastung vorerst keine über die Gesamtpersonenzahl der Gemeinde gemittelte Jahresdosis anzugeben. In der Anlage 1 sind alle Messwerte dokumentiert inkl. der Anzahl der Personen/Probanden und ihrer Geburtsdaten.

In den Abbildung 4-1en 4-1 bis 4-3 sind die Werte der individuellen Körperaktivität für die verschiedenen Ortsteile für die Jahre 1999 bis 2005 – a) und von 2006 bis 2015 – b) aufgetragen.



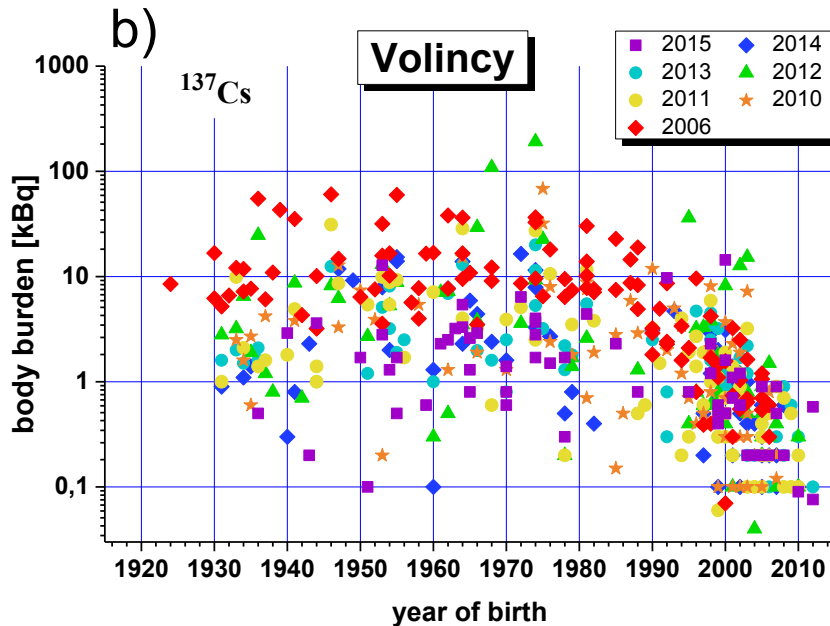
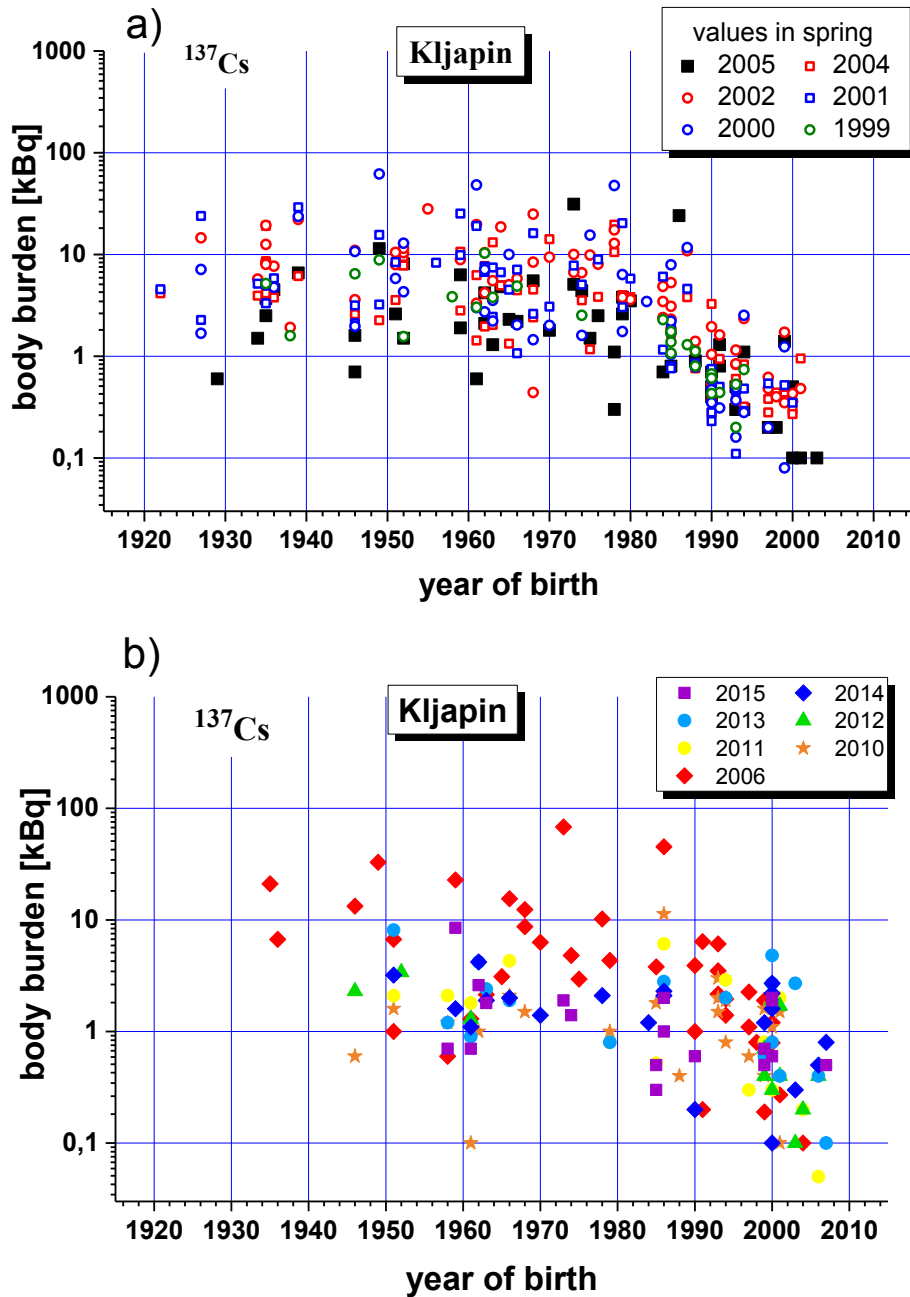


Abbildung 4-1 a) und b): Körperaktivität (^{137}Cs) der Bevölkerung des Ortsteils Volincy

Aus den Abbildungen ist ersichtlich, dass im Ortsteil Volincy die höchste Körperaktivität vorliegt und im Ortsteil Kljapin der geringste. Sie lag im Ortsteil Volincy im Mittel viermal höher als in den anderen Ortsteilen, im Jahr 2005 noch doppelt so hoch. Im Jahr 2015 sind in allen untersuchten Ortsteilen die Mittelwerte der Körperaktivität fast gleich. Weiterhin scheint die Aktivitätsaufnahme stabil zu bleiben, lediglich die Spitzen der letzten Jahre, hervorgerufen durch einzelne Personen, sind verschwunden.

Abbildung 4-2 a) und b): Körperaktivität (^{137}Cs) der Bevölkerung des Ortsteils Kljapin

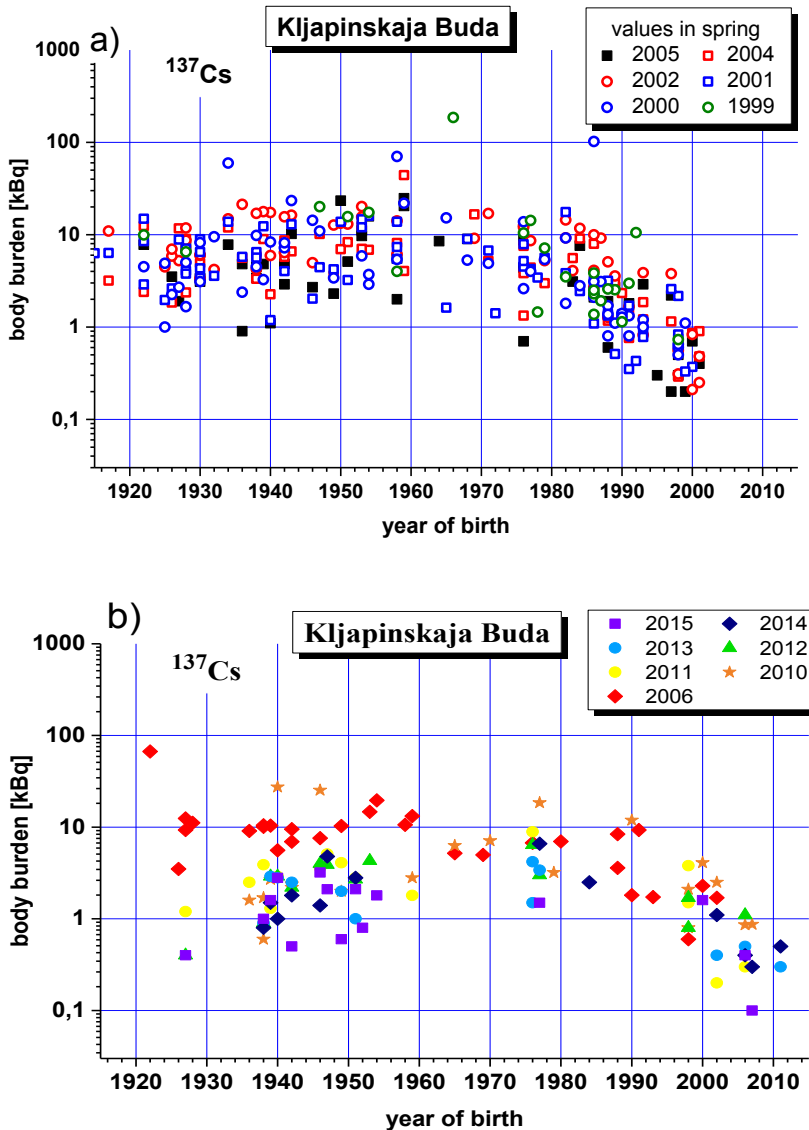


Abbildung 4-3 a) und b): Körperaktivität (^{137}Cs) der Bevölkerung des Ortsteils Kljapinskaja-Buda

Körperaktivitäten von mehreren hundert Kilobequeren ^{137}Cs wurden mehrmals gemessen. Eine Begründung zur unterschiedlichen inneren Belastung der einzelnen Ortschaften kann nicht gefunden werden. Nur allgemeine Aussagen können zur Erklärung gemacht werden. Die Bevölkerungsstruktur ist unterschiedlich. So wohnen im Ort Kljapin sehr viele Beschäftigte der Schule, sei es Lehrpersonen oder sonstige Angestellte, während in den beiden anderen Ortsteilen der Anteil der in Landwirt- oder Forstwirtschaft tätigen Personen bzw. der Anteil der Personen ohne festes Einkommen höher ist. Ebenso ist zu berücksichtigen, dass im

Ort Volincy der Personenkreis, der zwischen 1960 und 1980 geboren ist, besonders stark belastet war. Dieser Personenkreis ist in Kljapinskaja-Buda nicht stark vertreten. Auch bei den Kindern und Jugendlichen ist die Belastung im Ort Volincy höher als in den anderen Ortsteilen.

Aufgrund der unterschiedlich hohen Körperbelastung (Abbildung 4-1 bis Abbildung 4-3) ist es sinnvoll, die Bevölkerung der Gemeinde in drei Altersgruppen zu unterteilen:

- Kinder und Jugendliche: < 19 Jahre,
- Personen im Alter: von 19 bis 35 Jahre
- Ältere : > 35 Jahre.

Bei der Betrachtung der arithmetischen Mittelwerte der Körperaktivität für jede Messkampagne, für jeden Ortsteil und für verschiedene Altersgruppen der Bevölkerung erhält man den zeitlichen Verlauf, der in Abbildung 4-4 dargestellt ist.

Der Verlauf dieses Mittelwertes zeigt seit 1998, bis auf den Jahresübergang 2001 nach 2002, eine kontinuierliche Abnahme. Zudem ist eine Erhöhung der durchschnittlichen Körperbelastung im Jahr 2006 und 2012 erneut aufgetreten.

Eine Erklärung für den sprunghaften Anstieg zu diesem Zeitpunkt könnte die Beendigung des damaligen Projekts im Jahr 2001 sein, was der Bevölkerung bei der Messkampagne 2001 auch mitgeteilt wurde. Dies führte bei der Bevölkerung möglicherweise zu der Annahme, dass die Situation sich normalisiert hat bzw. keine „Kontrolle“ mehr stattfindet und sie mehr und mehr zu den alten Lebensgewohnheiten zurückkehren könne.

Eine andere Erklärung für eine solche Erhöhung könnte sich durch eine gute Saison für Pilze oder Beeren aus den umstehenden Wäldern ergeben; siehe hierzu die große Variationsbreite des Cs-Gehaltes für die gleiche Art von Pilzen / Beeren in verschiedenen Jahren, Tabelle 3-3. Die relativ hohe Ungenauigkeit aufgrund des "heißen Punktes" (wenige Menschen mit extrem hohem Cs-137-Gehalt im Körper, bis zu mehreren hundert kBq) könnte auch Auswirkungen auf diese Erhöhungen in den oben genannten Zeitabschnitten haben.

Zudem führen einige wenige Menschen mit extrem hoher ¹³⁷Cs-Inkorporation auch zu einer großen statistischen Ungenauigkeit des Mittelwertes, wodurch sprunghafte Anstiege der mittleren Cs-Inkorporation lediglich nur vermeintlich vorkommen.

Insgesamt ist festzustellen, dass im Zeitraum von 1998 bis 2015 die Mittelwerte der Körperaktivität im Ortsteil Volincy um ca. 90 % und in den Ortsteilen Kljapin und Kljapinskaja-Buda um ca. 85 % abgenommen haben.

Zur Erfassung des sogenannten „Sommereffektes“ wurde im Herbst 2005 (Oktober) in der Gemeinde Volincy eine zusätzliche Messaktion durchgeführt. Es gab keinen signifikanten Anstieg. Der größte Anstieg ist mit 3,7 kBq in Kljapin und mit 3,3 kBq in Kljapinskaja-Buda in der Altersgruppe > 35Jahre zu verzeichnen. In den Altersgruppen ≤ 35Jahre beträgt die maximale Zunahme in den besagten Orten 2,1 kBq.

Entgegen der Erwartung liegt im Ort Volincy bei den Altersgruppen ≤ 35 Jahre eine Abnahme vor, während für die Altersgruppe > 35 Jahre nur ein Anstieg von 1,9 kBq zu verzeichnen ist. Im Frühjahr 2006 konnte in der Gemeinde Volincy keine Messaktion stattfinden, da die Gemeinde wegen des Hochwassers der Sosch (Abbildung 1-5) mit den Messfahrzeugen nicht zu erreichen war. Deshalb wurde im Herbst eine Messaktion durchgeführt. Wie aus der Abbildung ersichtlich, liegt keine signifikante Steigerung zum Herbst des Vorjahres vor.

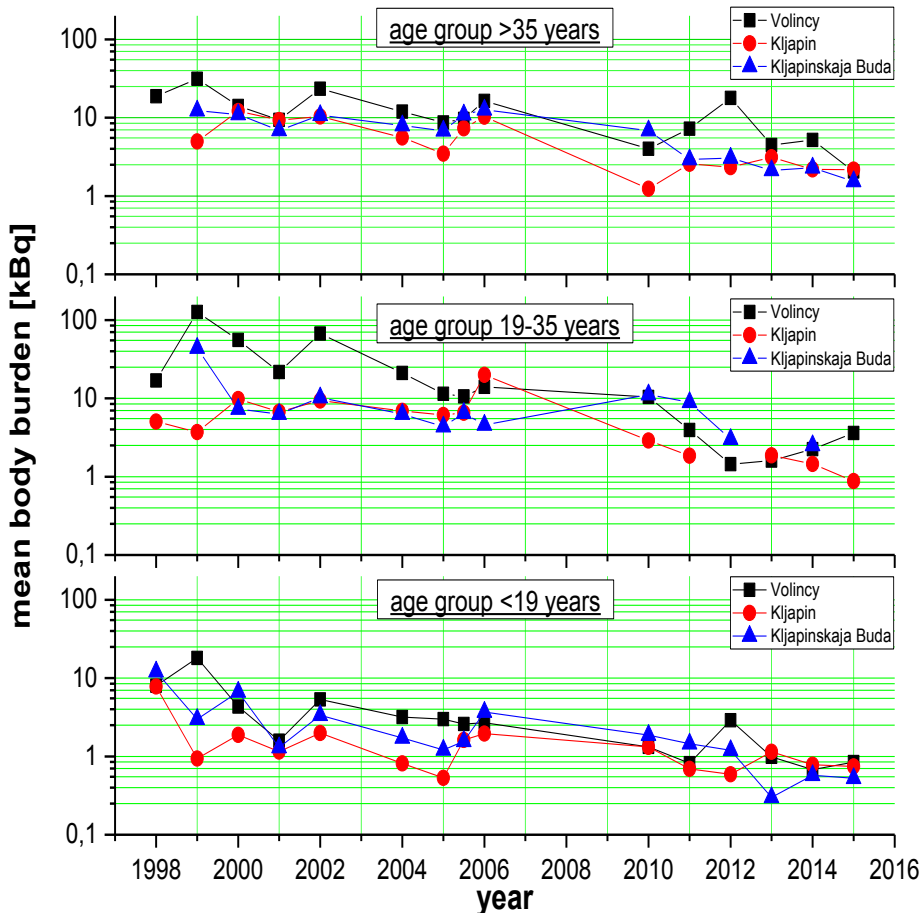


Abbildung 4-4: Zeitlicher Verlauf der Mittelwerte der Körperaktivität (^{137}Cs) in der Gemeinde Volincy, aufgeteilt nach Ortsteilen und Altersgruppen

Lediglich die Altersgruppe > 35 Jahre hatte einen etwas stärkeren Anstieg zu verzeichnen. Eine Erklärung für den leichten Anstieg zum Vorjahr liegt in Pilzverzehr, da gerade das Ende der Pilzsaison bevorstand und diese in diesem Jahr gegenüber den früheren Jahren besser ausfiel.

In der besten Situation befindet sich die Altersgruppe <19 Jahre. Bei allen Untersuchungszeiten (1998 - 2015) war der Mittelwert der Körperbelastung von ^{137}Cs für diese Gruppe weniger als 10 kBq, und in den letzten Jahren weniger als 1 kBq. Hierbei soll darauf hingewiesen werden, dass die Kinder ihr Mittagessen immer in der Schule eingenommen haben. Zu Hause haben die Eltern ihren Kindern nie Nahrung aus dem Wald gegeben, wenn eine Kontaminationsgefahr bestand (die Eltern wissen etwa, wo die Lebensmittel gesammelt wurden). Es gibt einige Personen, die manchmal Wildtierfleisch essen, aber es ihren eigenen Kindern verbieten. Ihre Erklärung war, dass sie schon alt und bereits kontaminiert seien und es kei-

nen großen Einfluss mehr auf sie habe, aber ihre Kinder solche Lebensmitteln vermeiden sollen.

4.2 Die innere Strahlenexposition in der Gemeinde Starograd

Die radiologische Situation im Hinblick auf die Inkorporation von ^{137}Cs in der Gemeinde Starograd ist im Vergleich zur Gemeinde Volincy als normal, d.h. nicht auffällig, anzusehen. Bei den Messungen in den beiden Jahren 2004 und 2005 wurden mehrheitlich Kinder und Jugendliche ausgemessen. 2004 betrug die Gesamtzahl 171 Personen, 138 Kinder und Jugendliche sowie 33 Erwachsene. Bei den Kindern und Jugendlichen lag die Körperaktivität im Jahr 2004 im Mittel unter 1 kBq, der Maximalwert bei 2,12 kBq. 2005 kamen 210 Probanden zur Messung, 180 Kinder/Jugendliche und 30 Erwachsene. Bis auf zwei Kinder betrugen die Werte der inneren Belastung < 1 kBq. Die Werte der Erwachsenen schwankten zwischen einer nicht nachweisbaren Belastung von <100 Bq und 1,93 kBq. Dieses Ergebnis führte dazu, dass in späteren Jahren auf eine Untersuchung der inneren Belastung in der Gemeinde Starograd verzichtet werden konnte. Abbildung 4-5 zeigt die innere Belastung in der Gemeinde Starograd.

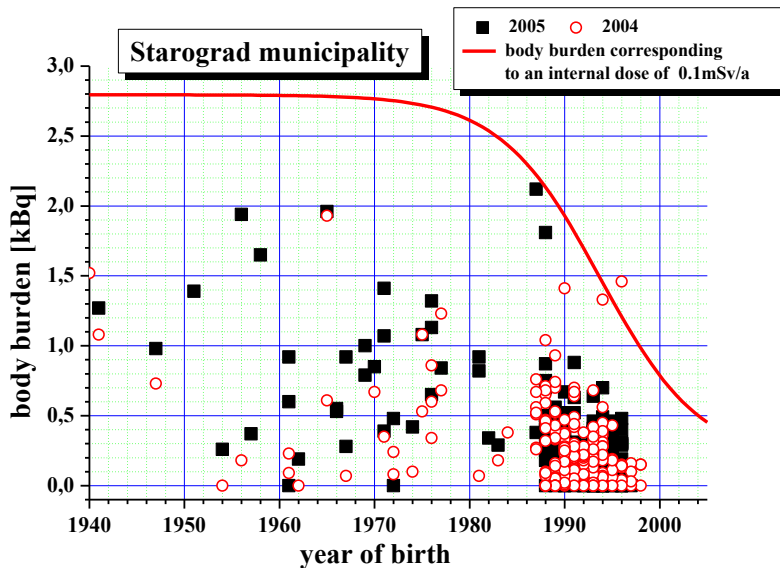


Abbildung 4-5: Körperaktivität der Bevölkerung der Gemeinde Starograd

Ein direkter Vergleich mit der Gemeinde Volincy kann nur mit den Mittelwerten der inneren Belastung der Gesamtbevölkerung durchgeführt werden (Tabelle 4-1). Im Jahr 2004 war die mittlere Körperaktivität in der Gemeinde Volincy um einen Faktor 21 größer als in der Gemeinde Starograd. 2005 betrug der Faktor 25.

Selbst bei den Kindern und Jugendlichen ist der Unterschied der mittleren Körperaktivität noch relevant: Für die Gemeinde Volincy zeigt sich hier eine ca. achtmal höhere Belastung.

Anhand dieser Ergebnisse wurde entschieden, dass es keinen Grund gibt, weitere Untersuchungen am Ort Starograd durchzuführen. Daher wurden nur Messungen im Dorf Volincy und in seiner Umgebung in den nächsten Jahren vorgenommen.

Tabelle 4-1: Mittelwerte der Körperaktivität der Bevölkerung in Volincy und Starograd

Bevölkerung	2004		2005	
	Volincy	Starograd	Volincy	Starograd
Gesamtbevölkerung	8,13 ± 5,74 kBq	0,38 ± 0,28 kBq	7,04 ± 4,85	0,28 ± 0,23 kBq
Kinder/Jugendliche	2,35 ± 4,09 kBq	0,27 ± 0,18 kBq	1,62 ± 2,08	0,23 ± 0,19 kBq

4.3 Die innere Jahresdosis in der Gemeinde Volincy

Zur Umrechnung der Körperaktivität in eine interne Jahresdosis wurden die Dosisfaktoren aus der ICRP67 (International Commission on Radiological Protection, Publication 67) mit den Gewebewichtungsfaktoren aus der ICRP60 benutzt. Die Werte wurden im Altersbereich von 0 Jahr bis 18 Jahre für jeden Jahrgang extrapoliert. Tabelle 4-2 gibt einen Überblick über die aus den Messwerten berechneten Mittelwerten für die Jahresdosis durch Ingestion in den einzelnen Ortschaften der Gemeinde Volincy, sowohl für die Gesamtbevölkerung der Orte als auch für die drei o.g. Altersgruppen. Aus Tabelle 4-2 ist auch ersichtlich, dass die Dosis sich im Laufe der Jahre reduziert hat. Dies gilt für alle Ortsteile der Gemeinde Volincy.

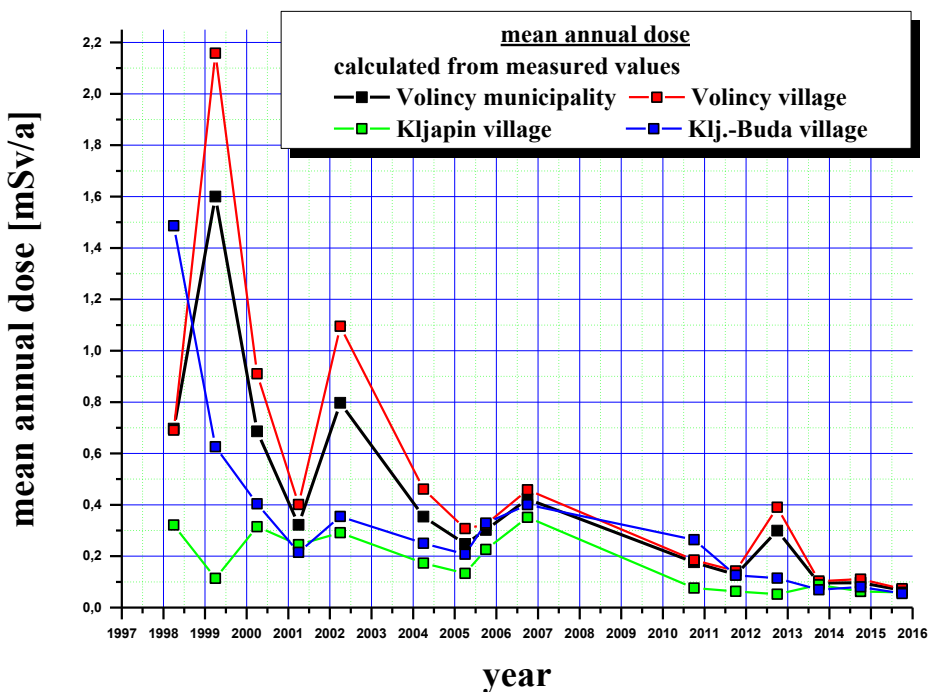


Abbildung 4-6: Entwicklung der gemittelten Jahresdosis der einzelnen Orten und der Gesamtgemeinde Volincy

Tabelle 4-2: Mittelwerte der Jahresdosis in den einzelnen Ortsteilen der Gemeinde Volincy

Jahr (H=Herbst) (F=Frühling)	Mittelwert [mSv/a]	Streuung [mSv/a]	Mittelwert der Altersgruppen		
			< 19Jahre [mSv/a]	19-35 Jahre [mSv/a]	> 35Jahre [mSv/a]
Volincy (Ort)					
1998F	0,69	0,62	0,63	0,68	0,75
1999F	2,16	4,88	1,05	5,06	1,25
2000F	0,91	2,13	0,34	2,26	0,56
2001/F	0,40	0,75	0,12	0,86	0,37
2002/F	1,10	2,74	0,39	2,76	0,93
2004/F	0,46	0,64	0,25	0,84	0,48
2005/F	0,31	0,32	0,19	0,46	0,35
2005/H	0,32	0,28	0,19	0,42	0,39
2006/H	0,46	0,49	0,20	0,56	0,65
2010/F	0,18	0,38	0,09	0,42	0,16
2011/F	0,14	0,23	0,06	0,16	0,29
2012/H	0,39	1,09	0,18	0,06	0,71
2013/H	0,10	0,14	0,06	0,06	0,19
2014/H	0,11	0,16	0,04	0,09	0,21
2015/H	0,07	0,12	0,05	0,15	0,08
Kljapin					
1998F	0,32	0,18	0,56	0,20	-----
1999F	0,11	0,10	0,06	0,15	0,20
2000F	0,31	0,52	0,12	0,39	0,49
2001/F	0,24	0,27	0,07	0,29	0,37
2002/F	0,29	0,25	0,13	0,38	0,41
2004/F	0,17	0,18	0,06	0,28	0,22
2005/F	0,13	0,22	0,04	0,25	0,14
2005/H	0,23	0,28	0,12	0,26	0,29
2006/H	0,35	0,53	0,13	0,80	0,41
2010/F	0,08	0,09	0,08	0,12	0,05
2011/F	0,06	0,07	0,05	0,07	0,10
2012/H	0,05	0,04	0,04	-----	0,09
2013/H	0,09	0,09	0,08	0,07	0,12
2014/H	0,06	0,05	0,05	0,06	0,09
2015/H	0,06	0,07	0,05	0,04	0,09
Kljapinskaja Buda					
1998F	1,49	1,18	1,49	-----	-----
1999F	0,63	1,47	0,22	1,75	0,49
2000F	0,40	0,86	0,39	0,29	0,44
2001/F	0,22	0,17	0,11	0,25	0,28
2002/F	0,35	0,22	0,21	0,41	0,43
2004/F	0,25	0,26	0,12	0,25	0,32
2005/F	0,21	0,20	0,08	0,17	0,27
2005/H	0,33	0,29	0,11	0,26	0,44
2006/H	0,40	0,45	0,23	0,18	0,50
2010/F	0,26	0,30	0,15	0,45	0,27
2011/F	0,13	0,09	0,09	0,36	0,12
2012/H	0,11	0,06	0,08	0,12	0,12
2013/H	0,07	0,05	0,03	-----	0,08
2014/H	0,08	0,07	0,05	0,10	0,09
2015/H	0,05	0,04	0,03	-----	0,06

Seit dem Jahr 2004 sind die Unterschiede der mittleren Jahresdosis zwischen den Orten geringer (mit Ausnahme von 2012). Es scheint, dass die Beratung der Bevölkerung gefruchtet hat. Obwohl die Diskrepanzen zwischen den Orten und den Altersgruppen in den ersten Jahren groß waren, sind in Abbildung 4-6 die Mittelwerte der Jahresdosis über alle Probanden sowohl der Ortsteile als auch der Gesamtgemeinde Volincy aufgetragen. Trotz großer Streuung ist eine Reduzierung der Belastung deutlich zu erkennen. Das strenge lokale Jagdverbot in den letzten Jahren könnte eine weitere Erklärung für die Abnahme der mittleren Jahresdosis für die Menschen in diesen Regionen sein.

In Abbildung 4-7 und Abbildung 4-8 sind die Mittelwerte der internen Jahresdosis getrennt nach Geschlecht und Altersgruppen aufgetragen. Besonders die Altersgruppe der 19- bis 35-Jährigen fiel durch hohe Belastungen auf. Ihre hohe Inkorporation konnte durch Recherchen vor Ort zu den Verzehrsgewohnheiten direkt auf den Verzehr von Wildfleisch zurückgeführt werden. Das führte bei einzelnen Personen zu maximalen Jahresdosiswerte von > 20 mSv/a (siehe Anhang A1).

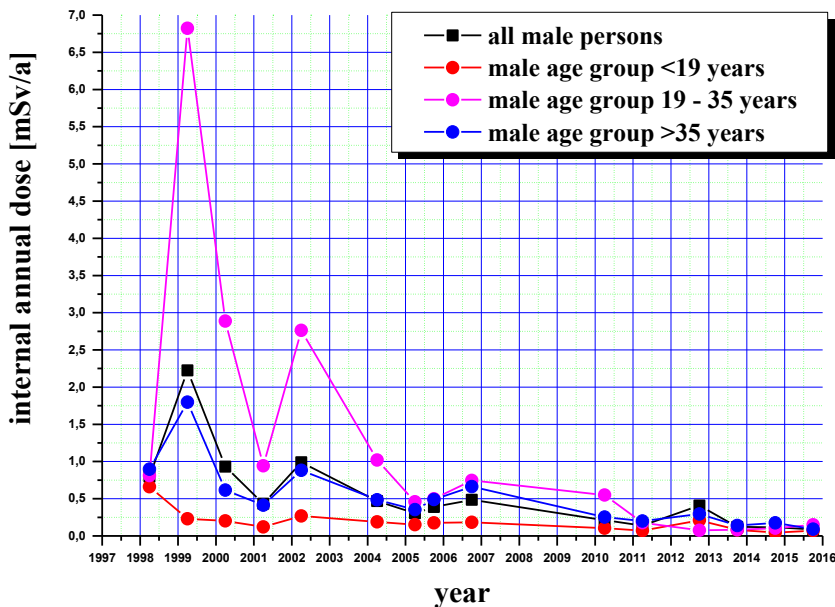


Abbildung 4-7: Entwicklung der internen Jahresdosis der männlichen Bevölkerung in der Gemeinde Volincy, aufgeteilt nach Gesamtzahl und Altersgruppen

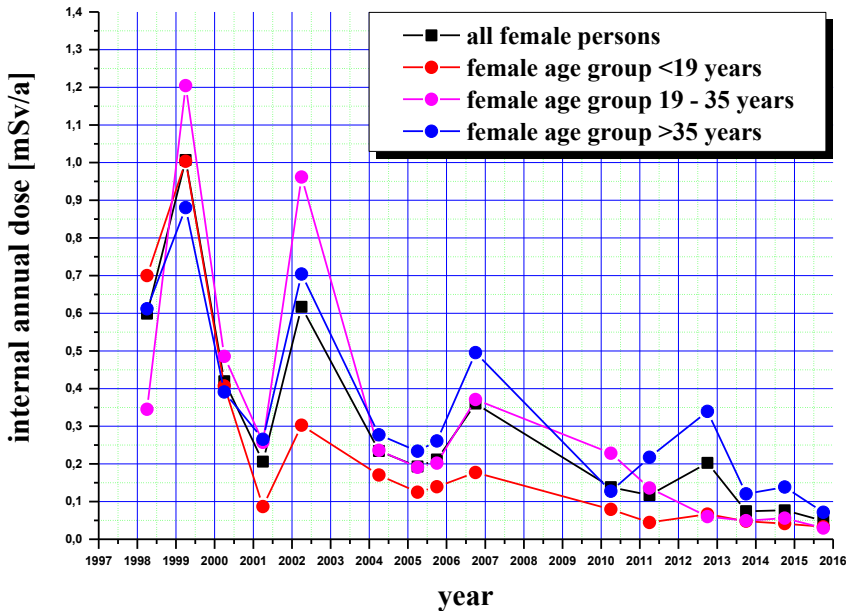


Abbildung 4-8: Entwicklung der internen Jahresdosis der weiblichen Bevölkerung in der Gemeinde Volincy, aufgeteilt nach Gesamtzahl und Altersgruppen

Die Extremwerte sind fast ausschließlich beim männlichen Geschlecht zu finden; und zwar in der Altersgruppe 19 Jahre bis 35 Jahre. Der hohe Wert in der Altersgruppe < 19 Jahre beim weiblichen Geschlecht 1999 und 2000 wurde durch nur zwei Jugendliche herbeigeführt.

Allgemein lassen sich folgende Schlussfolgerungen ziehen:

- Kinder und Jugendliche beiderlei Geschlecht haben die gleiche niedrige Dosisbelastung und sind nicht gefährdet. Der Mittelwert der inneren Jahresdosis liegt < 0,1 mSv/a.
- Für beide Altersgruppen, 19 Jahre – 35 Jahre und > 35 Jahre, scheinen die individuell vermittelten Verhaltensregeln zu greifen. Selbst unter Berücksichtigung von Extremfällen überschreitet die mittlere Jahresdosis nicht 0,2 mSv/a.
- Die Erwachsenen scheinen für ihre Ernährung die Verhaltensregeln einzuhalten.
- Generell ist die innere Jahresdosis beim männlichen Geschlecht (≥ 19 Jahre) um einen Faktor zwei höher als beim weiblichen Geschlecht.

4.4 Die innere Jahresdosis in der Gemeinde Starograd

Wie schon erwähnt ist die Gemeinde Starograd zu den unbelasteten Gemeinden im Kreis Korma zu zählen. Abbildung 4-9 zeigt die aus den Messwerten ermittelten inneren Jahresdosen. Sie liegen in den Jahren 2004 und 2005 < 0,1 mSv/a und sind somit mit den in Deutschland vorkommenden Werten zu vergleichen. Auf einen radiologischen Vergleich mit der Gemeinde Volincy kann verzichtet werden, da die innere mittlere Jahresdosis um einen Faktor 13 bis 33 geringer ist als in der Gemeinde Volincy und die Gemeinde mit deutschen Gemeinden verglichen werden kann. Bei Einzelwerten kann der Unterschied weitaus höher liegen.

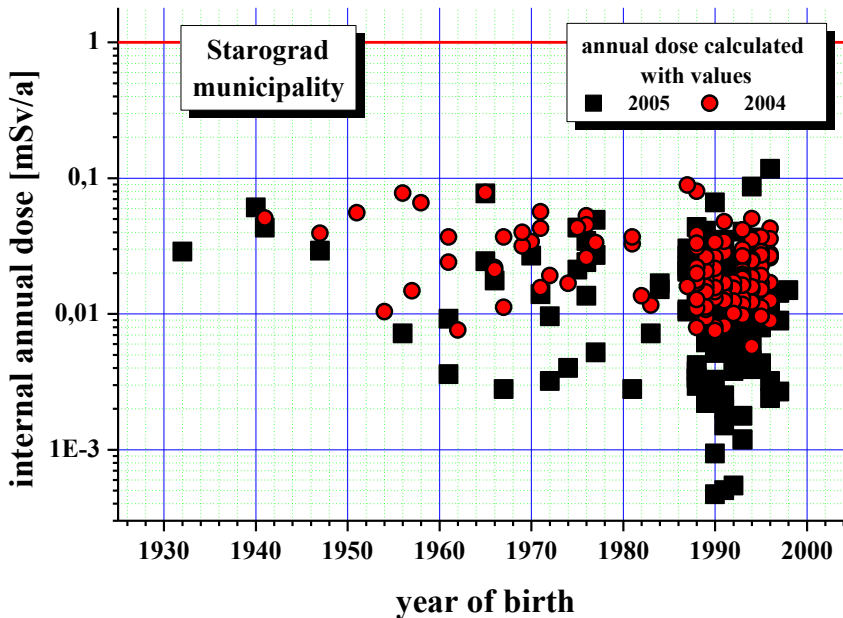


Abbildung 4-9: Ermittelte Jahresdosen in der Gemeinde Starograd

Aufgrund der niedrigen Werte wurde auf weitere Messkampagnen in Starograd verzichtet.

4.5 Die Gesamtjahresdosis in den Gemeinden

Die gesamte Dosisbelastung der Bevölkerung ist durch die Summe aus der internen und der externen Belastung zu bilden. Die „effektive“ Bodenkontamination bzw. die gemittelte Ortsdosisleistung, die in den Orten gemessen wurden, wurde zur Bestimmung der externen Belastung herangezogen. Abbildung 4-10 zeigt die jährliche Dosisbelastung in der Gemeinde Volincy im Zeitraum 1999 bis 2016.

Die unteren Kurven zeigen die Entwicklung der mittleren inneren und mittleren externen jährlichen Dosis an, die obere Kurve gibt die Summe der externen und der inneren Jahresdosis wieder. In der Gemeinde Volincy ist die externe Dosis der dominierende Part der Strahlenbelastung. Im Frühjahr 1999 ergaben die Messungen, dass die innere Belastung fast gleichbedeutend mit der externen Belastung war. Im Jahresmittel der folgenden Jahre nahm sie jedoch auf ca. 20 % der externen Dosis ab.

Die Abnahme der Dosis in den nachfolgenden Jahren lässt erkennen, dass die Gesamtbevölkerung ihre interne Akkumulation reduziert hat. Um jedoch unter die Grenze von 1 mSv/a zu gelangen, bedurfte es neben der natürlichen Reduzierung der externen Dosis, durch Migration und Zerfall des Cäsium, noch weiterer Anstrengung durch Aufklärung und durch regelmäßigen Messungen vor Ort. Eine nachhaltige Reduzierung der internen Akkumulation konnte unseres Erachtens nur durch persönlichen Kontakt, durch Messungen und Aufklärungskampagnen in regelmäßigen Abständen erreicht werden. Im Jahr 2013 ist die mittlere jährliche innere Dosis unter den Wert von 0,1 mSv/a gefallen. Seit dem Jahr 2010 liegt die

mittlere externe Jahresdosis unter 1 mSv/a und auch die mittlere jährliche Gesamtdosis beträgt seit dem Jahr 2012 ebenfalls weniger als 1 mSv/a.

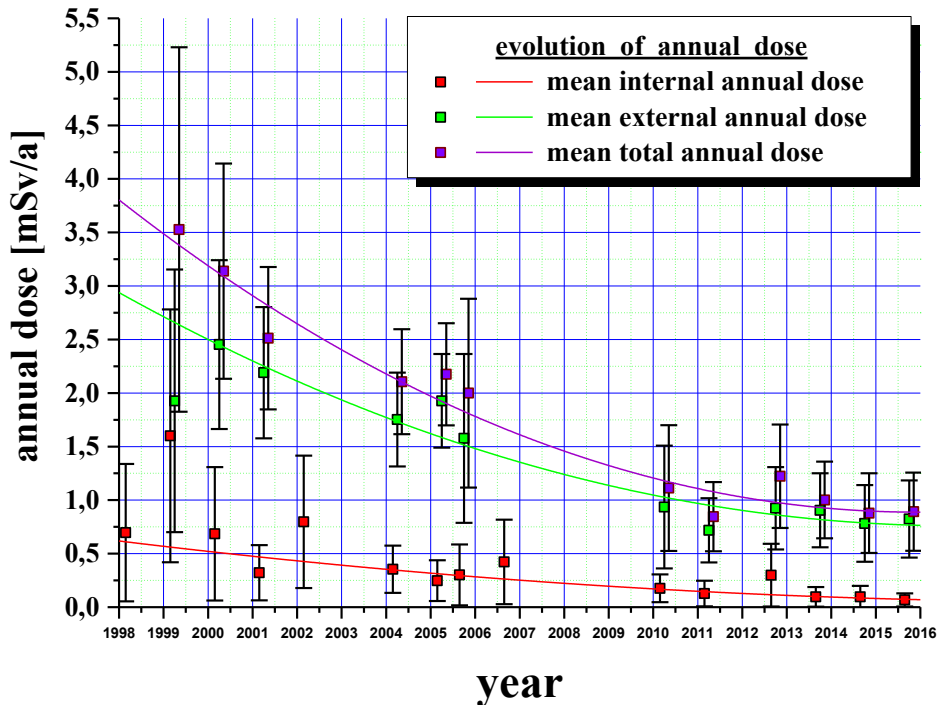


Abbildung 4-10: Entwicklung der Gesamtjahresdosis in der Gemeinde Volincy im Zeitraum 1999 bis 2016

In der Gemeinde Starograd ist ausschließlich die externe Dosisbelastung maßgebend für die Strahlenbelastung. Aus Abbildung 4-9 ist ersichtlich, dass die innere Belastung den Wert von 0,1 mSv/a nicht erreicht und die Mehrheit der Probanden in Starograd weit unter dem Wert von 0,1 mSv/a liegt. Im Mittel ergab sich ein Wert von $0,02 \text{ mSv/a} \pm 0,01 \text{ mSv/a}$. Die mittlere externe Belastung, inklusive des natürlichen Anteils, erreichte 2005 einen Wert von $1,0 \pm 0,4 \text{ mSv/a}$. Heute ist die Gesamtjahresdosis schon unter die 1 mSv/a-Grenze gefallen.

5 Die medizinische Situation der Bevölkerung

Es erhebt sich nun die Frage, ob Zusammenhänge zwischen der Strahlenbelastung und dem gesundheitlichen Befinden der Bevölkerung vorliegen. In der Vergangenheit wurde schon ein Vergleich zwischen der gering belasteten Gemeinde Wornovka und der relativ hoch belasteten Gemeinde Volincy (Abbildung 1-2) durchgeführt. Eine Aussage über einen Zusammenhang Dosisbelastung-Gesundheitszustand ließ sich wegen einer allgemeinen Auflistung der klinischen Behandlungen nur mit Vorbehalt treffen. Ein Vergleich mit der Gemeinde Starograd und der Gemeinde Volincy sollte trotzdem mit Hilfe des Kreiskrankenhauses Korma durchgeführt werden, umso mehr, da die Gemeinde Starograd im Vergleich als unbelastet anzusehen ist. Es ist aber ratsam, die gesundheitliche Situation in den belasteten Gebieten und dem Staat Belarus selbst zu beachten.

Wegen einer Verschärfung der staatlichen Datenschutzvorschriften stehen für die letzten Jahren leider keine detaillierten Patientendaten des örtlichen Krankenhauses mehr zur Verfügung.

5.1 Die Situation in Belarus bzw. im Gebiet Gornel

Zahlreiche Studien sind in der Vergangenheit durchgeführt worden. Schlussfolgerungen wurden getroffen und veröffentlicht. Eine Hauptschwierigkeit zur Erstellung einer epidemiologischen Bilanz sind Unzulänglichkeiten in den Beobachtungen der Erkrankungen und der Dosisrekonstruktion. Weiterhin ist nach dem Zerfall der Sowjetunion ein schwerer wirtschaftlicher Niedergang zu beobachten, der in den letzten drei Jahrzehnten auch zu der gesundheitlichen und psychischen Situation beiträgt. Als dritter Punkt ist zu beachten, dass das Krankheitsregister seit der Katastrophe intensiver geführt wird. Vor dem Jahr 1986 kann man für verschiedene Krankheiten von einer relativ hohen Dunkelziffer ausgehen. Das Krebsregister ist dagegen in den letzten Jahren auch für die Zeit vor 1986 vervollständigt worden.

Für Belarus lässt sich dies besonders an den Daten für Kinder nachvollziehen. Im April 2006 wurde vom IPPNW (International Physicians for the Prevention of Nuclear War) und der GSF (Gesellschaft für Strahlenforschung) eine Metaanalyse [16] – Gesundheitliche Folgen von Tschernobyl; 20 Jahre nach der Reaktorkatastrophe – herausgegeben, die diese Vermutungen unterstützt. In der nachfolgenden Abbildung 5-1 sind in der Arbeit veröffentlichte Werte zu Störungen des Immunsystems, Nerven und Sinnesorgane und der Psyche aufgezeichnet. Abbildung 5-2 zeigt die veröffentlichte Werte zu Störungen des Verdauungstraktes und des Muskel- und Skelettsystems. Die Werte wurden unsererseits zur besseren Trenderfassung mathematisch mit einem Fit unterlegt. Es zeigt sich jeweils ein Maximum zwischen den Jahren 1994 und 1996. Besonders ab 1992 traten auch noch, wie oben bereits erwähnt, die Belastung des politischen und wirtschaftlichen Zerfalls der ehemaligen Sowjetunion hinzu. 1992 und die in den unmittelbaren Folgejahren waren die Umwälzungen besonders hoch.

Ab 1996 kam es dann in Belarus wieder zu einer wirtschaftlichen Konsolidierung. Wie stark dieser Effekt Einfluss auf die Gesundheit der Kinder im generellen hat, kann hier nicht gesagt werden. Eine zeitliche korrelierende Erhöhung von Störungen des Immunsystems ist jedoch augenfällig.

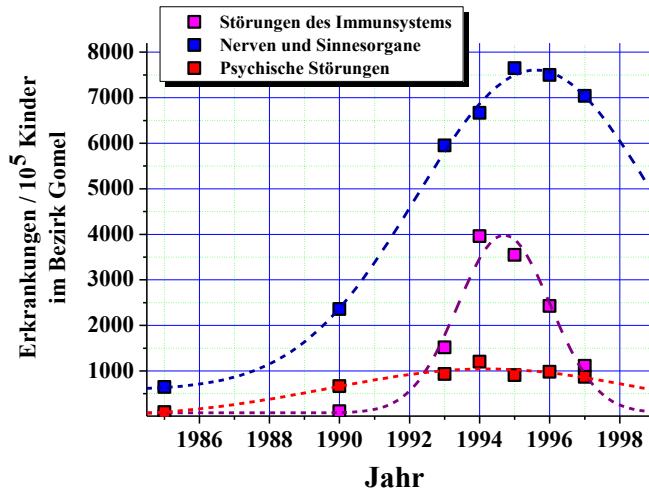


Abbildung 5-1: Erkrankungen/100.000 Kinder im Gebiet Gomel an Störungen des Immunsystems, an Nerven und Sinnesorgane und der Psyche

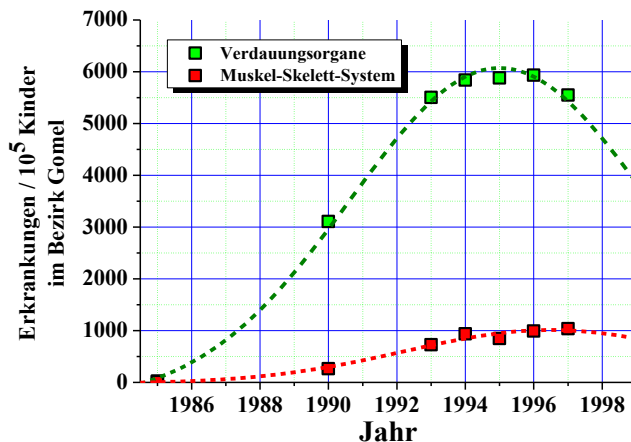


Abbildung 5-2: Erkrankungen/100.000 Kinder im Gebiet Gomel an Störungen des Verdauungstraktes und des Muskel- und Skelettsystems

Im Falle des Schilddrüsenkarzinoms ist die Inzidenz nicht von der augenblicklichen Kontamination abhängig. E. Kapitonova zeigte in einer Veröffentlichung [18] eine Karte des Oblast Gomel mit den Inzidenzen der Schilddrüsenkarzinombelastung pro 10.000 Einwohner der einzelnen Rajons (entspricht in Deutschland den Landkreisen) für den Zeitraum 1990-2003 (siehe Abbildung 5-3).



Abbildung 5-3: Verteilung der der mittleren Thyroid-Karzinombelastung im Oblast Gomel
(blau = gering, gelb = mittel, Braun = hoch, rot = sehr hoch belastet)

Zum Beispiel sind hoch belastete Rajons, wie Chechersk und Korma relativ gering betroffen, dagegen der Rajon Rechitza relativ hoch. Bei einer Einwohnerzahl von 25.000 im Rajon Korma würden in dem oben genannten Zeitraum zwei Fälle aufgetreten sein. Einen besseren Überblick erhält man, wenn man die Gesamtentwicklung in Belarus betrachtet. Abbildung 5-4 zeigt Daten verschiedener Autoren zur Inzidenz der Schilddrüsenkarzinome in Belarus.

In der Abbildung sind die Daten verschiedener Veröffentlichungen aufgezeichnet. Es wird in unterschiedlichen Altersgruppen differenziert. Legt man einen Fit durch die zugehörigen Daten, so zeichnet sich für Kinder bis zu einem Alter von 15 Jahren seit 1996/1997 eine Abnahme der Krankheitsfälle ab. Dieser Zeitpunkt scheint jedoch eine Fehlinterpretation, da sich die Zahlen nur auf eine Diagnose im Kindesalter beziehen und der Zeitpunkt sich jeweils auf das Alter bei der Diagnose. Betrachtet man die Daten der Kinder und Jugendliche, so scheint eine Verringerung der Fallzahlen im Jahr 2002/2003 einzutreten. Die Daten sind jedoch nicht konsistent und differieren erheblich. Dagegen scheint bei den Erwachsenen der Höhepunkt zum augenblicklichen Zeitpunkt gerade erst erreicht zu werden.

Untersuchungen zur Leukämierate von Becker [21] zeigten, dass bei Kindern kein Anstieg im Vergleich zu unbelasteten Gebieten zu verzeichnen war. Dies ist erklärlich, da die Organdosen durch Radiojod ein Vielfaches der Cäsiumdosen waren. Auf Grund des geringeren Risikos bei Erwachsenen ist dort ein Anstieg auch sehr unwahrscheinlich. Das gilt ebenso für die Inzidenzen solider Tumore [22, 23].

5.2 Die Situation der Gemeinde Volincy

Es wäre angebracht, die gesundheitliche Situation der Gemeinde Volincy analog zu den belarussischen Daten mit der Gemeinde Starograd zu vergleichen. Hierbei treten jedoch Schwierigkeiten auf, eine exakte Aussage zu treffen. Dies wird hervorgerufen durch die neuere relativ hohe Fluktuation der Bevölkerung in Bezug auf den Wohnort, die wirtschaftlich

bedingt ist. Viele der jungen Einwohner ziehen wegen eines Arbeitsplatzes und wegen der räumlichen Abgeschiedenheit der Gemeinde in die größeren Städte.

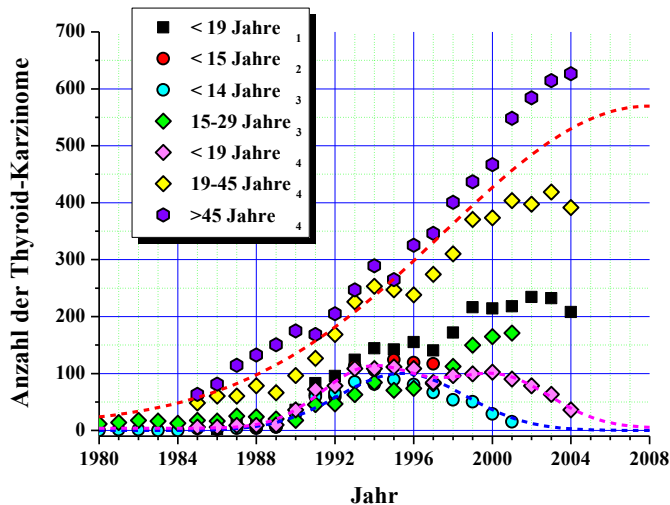


Abbildung 5-4: Entwicklung des Schilddrüsenkarzinoms verschiedener Altersgruppen in Belarus

Die Fußnoten in der Legende geben die Quelle der Daten an:

- 1 = [18] The Republican Research Centre For Radiation Medicine and Human Ecology
- 2 = [19] Ivanov, VK., Tsyb, AF., Maxyutov, MA., et al.
- 3 = [19] Belarus Krebsregister
- 4 = [20] Lengfelder, E., Frenzel, Ch., et al.

Detaillierte Daten konnten von Seiten des Krankenhauses wegen staatlicher Vorschriften zum Datenschutz nicht veröffentlicht werden. Sie dürfen nur von zentralen medizinischen Zentren veröffentlicht werden. Fragen zu einzelnen Bereichen wurden dennoch hinreichend und umfassend, jedoch allgemein, von Seiten des Krankenhauses beantwortet. Somit können hier nur diese Aussagen der Ärzteschaft in allgemeiner Form wiedergegeben werden. Vergleich von der Menge der Krankheiten wegen Strahlungsauswirkungen von Cäsium auf den menschlichen Körper war wegen der Verringerung der Strahlendosis in den letzten Jahren in der Region Volincy und Schwierigkeiten bei der Erhaltung der Daten über Krankheiten für diese Region nicht möglich.

Es wurden drei Bereiche gewählt, zu denen allgemeine Angaben zur Behandlungen der Bevölkerung für den Messzeitraum gemacht wurden:

- 1. Unfall und Allgemeinerkrankung, wie Verbrennungen, Wunden, Vergiftungen, Skelett- und Gewebeerkrankungen und Infektionen;
- 2. innere Erkrankungen, wie Erkrankungen des Herz- und Kreislaufsystems, der Atemwege, des Verdauungstraktes und urologische Erkrankungen;
- 3. Erkrankungen, die mittelbar mit der radiologischen Belastung in Zusammenhang gebracht werden können,

wie Erkrankung des Stoffwechsel- und Immunsystems, der Schilddrüse und Tumore allgemein.

Bei einem Vergleich zwischen den Gemeinden zeigen die Behandlungshäufigkeit und die Art der Erkrankungen keine besonderen Auffälligkeiten. Selbst bei Vergleichen in den einzelnen Gruppen lässt sich kein signifikanter Unterschied entdecken. Dies gilt nicht nur bei den Kindern und Jugendlichen sondern auch bei den Erwachsenen. Bei einem Vergleich zwischen den Gemeinden Volincy und Wornowka über die prozentual zur Bevölkerung durchgeführten Behandlungen im Jahr 2000 zeigte sich schon die gleiche Tendenz. Aufgeteilt nach den oben genannten Gruppen erfolgt die entsprechende Darstellung der Werte in Tabelle 5-1.

Tabelle 5-1: Anzahl der medizinischen Behandlungen nach Art der Erkrankung und Altersgruppe in den Gemeinden Volincy und Wornowka im Jahr 2000

Altergruppe	Volincy	Wornowka
1. Unfall und Allgemeinerkrankung		
< 15 Jahre	9	75
> 14 Jahre	117	219
2. innere Erkrankungen		
< 15 Jahre	39	159
> 14 Jahre	82	201
3. Erkrankungen, die mittelbar mit der radiologischen Belastung in Zusammenhang gebracht werden können		
< 15 Jahre	15	16
> 14 Jahre	68	137
Anzahl der behandelten Personenr		
< 15 Jahre	49	116
> 14 Jahre	190	459

Hinweis: Die medizinische Versorgung erfolgt ausschließlich über das Kreiskrankenhaus

Nach dem Reaktorunfall beträgt die Latenzzeit für signifikante Strahlenschäden bzw. Erkrankungen (z.B. Schilddrüsenkarzinome) schon zwanzig Jahre. Zusätzlich kommt für die Bewohner der Gemeinde Volincy die relativ hohe Inkorporations- und Ortsdosisbelastung hinzu. Es scheint verwunderlich, dass hier die radiologische Belastung in Form von Krankheiten bei der Bevölkerung im Vergleich zur Bevölkerung der Gemeinde Starograd sich nicht signifikant bemerkbar macht. Jedoch sind bei einem Vergleich mit statistischen Angaben der Erkrankungen in Belarus bzw. im Oblast Gomel die Anzahl der unterschiedlichen Erkrankungen statistisch wenig sensibel, da es sich wegen der Kollektivgröße nur um Einzelfälle handelt. Dies gilt sowohl in der Gemeinde Volincy als auch in der Gemeinde Starograd. Zuverlässige und statistisch gesicherte Informationen könnten nur von größeren wesentlich größeren Bevölkerungsgruppen (Kollektive) erstellt werden.

6 Ausblick

Zur Beurteilung der radiologischen Situation der Bevölkerung in der Gemeinde Volincy ist strikt zwischen der externen und inneren Belastung zu unterscheiden.

Vorliegende Ergebnisse zeigen, dass die externe Dosis der Bevölkerung in den durch den Tschernobylunfall hoch belasteten Gebieten der GUS (Gemeinschaft Unabhängiger Staaten) nicht in dem Maße abnimmt wie vorhergesagt wurde. Die externe Belastung sinkt zwar aufgrund des physikalischen Zerfalls und der fortgesetzten vertikalen Migration in tiefere Bodenschichten, die Abnahme wird jedoch durch den Retransfer in die oberen Schichten verzögert. Dieses Phänomen wurde schon Mitte der neunziger Jahre erkannt, als Wissenschaftler die Dosisentwicklung unter Berücksichtigung des radioaktiven Zerfalls und der Migration für zwei unterschiedlich belastete Gebiete berechneten [24, 25] (Abbildung 6-1). Sie legten die Bodenkontamination des Jahres 1992 zu Grunde. In der Abbildung sind ebenfalls die gemittelten Werte der Dosisleistung verschiedener Messaktionen aufgetragen

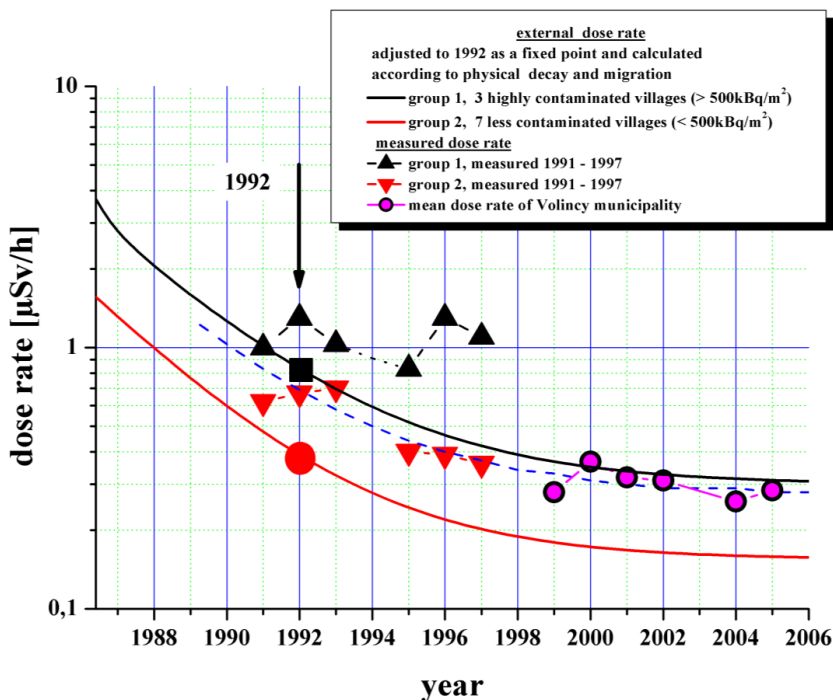


Abbildung 6-1: Externe Dosisbelastung zweier unterschiedlich belasteten Gebiete

Die Messwerte der niedrig belasteten Gebiete liegen um einen Faktor 1,8 höher (gestrichelte Kurve) als vorausberechnet. In den zeitlichen Verlauf dieser Werte fügen sich die Messwerte der Gemeinde Volincy sehr gut ein. Die Entwicklung der Dosisleistung, die parallel zur Kon-

tamination der Gebiete verläuft, zeigt keine allzu großen Risiken für die Bevölkerung. Jedoch sind gewisse Verhaltensregeln alternativ nützlich. Diese betreffen hauptsächlich die Ernährung. Ein Vergleich des Kontaminationsverlaufs im Wald und auf landwirtschaftlich genutzten Flächen zeigt dies deutlich. In Abbildung 6-2 ist die zeitliche Entwicklung für den Wald im Sperrgebiet Strumen aufgezeichnet.

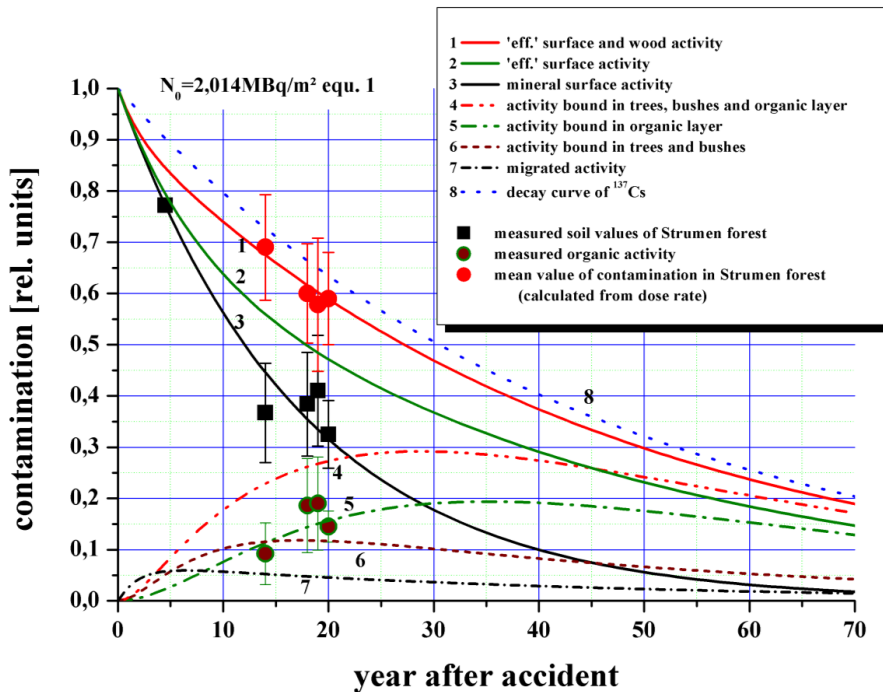


Abbildung 6-2: Die Entwicklung der Kontamination im Wald des Sperrgebiets Strumen

Aus der Abbildung ist zu ersehen, dass die Entwicklung der Gesamtkontamination (Kurve 1) fast mit der Zerfallskurve des ^{137}Cs (Kurve 8) identisch ist. Der Retransfer, sowohl der Sträucher und Bäume als auch der Gräser, Moose und anderen Pflanzen, wird zum dominierenden Teil (Kurve 4). Die Belastung der Sträucher und Bäume erreicht nach 15 Jahre mit 12 % der Anfangsaktivität ihr Maximum (Kurve 6), Moose Gräser und Pflanzen mit 20 % nach 35 Jahren. Der kleinste Part ist die migrierte Aktivität (Kurve 7). Während sie in der Gemeinde Volincy nach 17 Jahren 38 % der Anfangsaktivität erreicht, beträgt ihr Höchstwert im Waldgebiet Strumen nach 5 Jahren 5 %.

Weiterhin ist bei der Beurteilung der externen Belastung für die Bevölkerung die Struktur der Gemeinden bzw. der Orte zu berücksichtigen:

- Ist es eine rein landwirtschaftlich orientierte Gemeinde? Das heißt, ist sie hauptsächlich von Felder und Wiesen umgeben?
- Oder ist es eine land- und forstwirtschaftlich orientierte Gemeinde, also von Wald umgeben?

Bei der Gemeinde Volincy tritt der zweite Fall zu. Als Vergleich bietet sich die Gemeinde Starograd an, die zur ersten Gattung zählt jedoch mit ähnlicher Anfangskontamination wie die Gemeinde Volincy. Es kann hier ein Vergleich zwischen den beiden Gemeinden und dem Waldgebiet Strumen gemacht werden. In Abbildung 6-3 wird die Entwicklung der ‚effektiven‘ Bodenkontamination [13] der Gemeinden und des Waldgebiets Strumen gezeigt. Analog ist der Verlauf der durch die ^{137}Cs -Kontamination verursachten jährlichen Dosisbelastung.

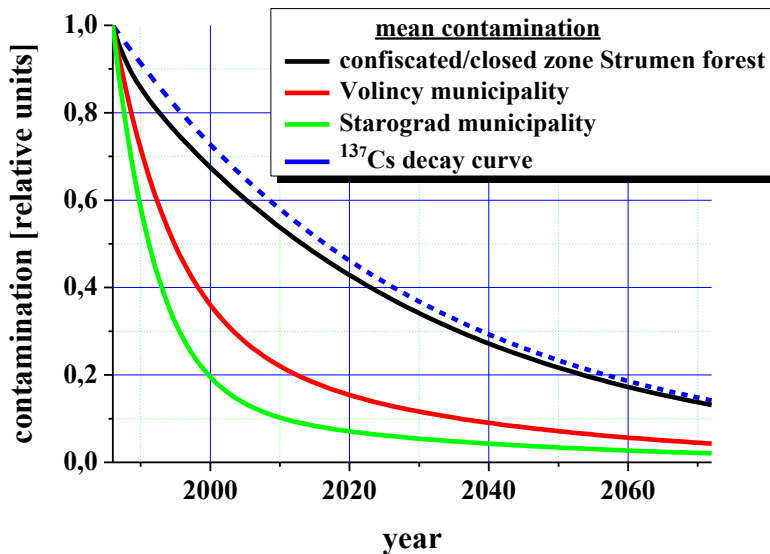


Abbildung 6-3: Entwicklung der ‚effektiven‘ Bodenkontamination der Gemeinden Volincy und Starograd und des Waldgebiets Strumen

Der Beitrag der ^{137}Cs -Kontamination zur externen Jahresdosis ist in Tabelle 6-1 aufgelistet.

Tabelle 6-1: Beitrag der ^{137}Cs -Bodenkontamination zur externen Jahresdosis (ein ganz-jähriger Aufenthalt wurde zugrunde gelegt)

Jahr	Strumen - Wald	G. Volincy	G. Starograd
1986	12,6 mSv/a	3,41 mSv/a	1,66 mSv/a
2000	8,1 mSv/a	1,21 mSv/a	0,32 mSv/a
2005	7,3 mSv/a	1,08 mSv/a	0,22 mSv/a
2010	6,8 mSv/a	0,75 mSv/a	0,17 mSv/a
2030	4,2 mSv/a	0,39 mSv/a	0,09 mSv/a
2060	2,1 mSv/a	0,19 mSv/a	0,05 mSv/a

(rot: Entwicklung der Werte berechnet)

Anhand des Kurvenverlaufs und der Tabellenwerte kann in den Orten und auf den Feldern eine Abnahme der ‚effektiven‘ Kontamination registriert werden, die in späteren Jahren zu

keiner erheblichen externen Belastung der Bevölkerung beiträgt. Lediglich die Waldwerte eines Sperrgebiets zeigen, dass gewisse Verhaltensmaßnahmen einzuhalten sind.

Vergleicht man über die Jahre die innere mit der äußeren Belastung, so erkennt man, dass in den Jahren 1998 und 1999 in der Gemeinde Volincy die innere Belastung fast gleichbedeutend zur externen Belastung war. Die Abnahme der inneren Belastung lässt erkennen, dass die Gesamtbevölkerung ihre interne Akkumulation reduziert hat. Um jedoch unter die Grenze 1 mSv/a zu gelangen, bedurfte es neben der natürlichen Reduzierung der externen Dosis noch weiterer Anstrengung durch ständige Überzeugung der Bevölkerung zur Reduzierung der internen Akkumulation, die unseren Erachtens nach nur durch persönlichen Kontakt und persönliche Ansprache in regelmäßigen Abständen zu erreichen war.

Unproblematisch ist die Belastung der Kinder und Jugendliche. Sie lag schon während der Messkampagnen $<0,1\text{mSv/a}$ mit fallender Tendenz, obwohl die Belastung der Milch höhere Werte erwarten ließ. Es scheint, dass die Ernährung dieser Altersgruppe nur aus unbelasteten Lebensmitteln besteht bzw. der Milchanteil an der Ernährung geringer ist als angenommen. Das heißt, dass bei einer neben der Schulspeisung fast ausschließlichen Ernährung mit selbsterzeugten Lebensmitteln diese Altersgruppe nur sehr gering bzw. nicht belastet ist. Ebenso ist die Altersgruppe > 35 Jahre als unproblematisch anzusehen. Bis auf wenige Personen liegt die innere Belastung in erträglichen Grenzen mit fallender Tendenz. Die verhältnismäßig kritischste Gruppe ist die Altersgruppe zwischen 19 und 35 Jahren. Die Entwicklung der internen Jahresdosis ist getrennt nach Geschlecht in Abbildung 6-4 zur Verdeutlichung nochmals abgebildet.

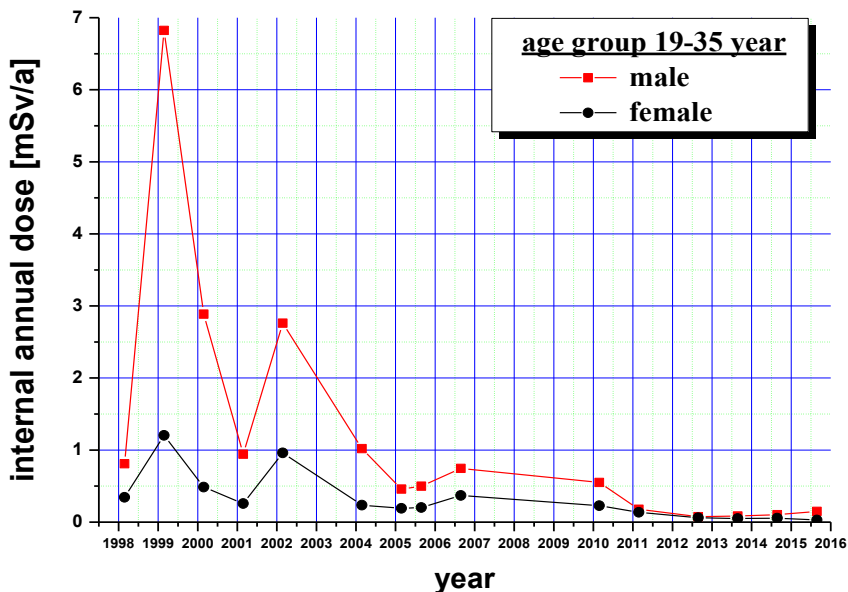


Abbildung 6-4: Die Entwicklung der internen Jahresdosis der Altersgruppe zwischen 19 und 35 Jahren

Es ist direkt zu erkennen, dass die innere Dosis des männlichen Parts der dominante Teil der Gruppen- und der Bevölkerungsbelastung ist. Der weibliche liegt anfangs zwar leicht über den Werten der Altersgruppe >35 Jahre. Es bedurfte schon einiger Ermahnungen und Überredungskünste, um insbesondere die jungen Männer von möglichen Folgen zu hoher Inkorporationen zu überzeugen. Letztlich scheinen aber auch in dieser Altersgruppe die Maßnahmen zu fruchten. Bei den Messungen der letzten Jahre liegt die Jahresdosis unterhalb von 0,2 mSv/a für alle Altersgruppen.

Es zeigte sich jedoch ein gewisses Phlegma gegenüber ihrer Situation. Besonders deutlich ist dies zu erkennen an den plötzlichen Anstiegen in dem Zeitabschnitt 2001 – 2002, 2006 und 2012. Konsequente und regelmäßige Überwachung scheint hier angebracht.

Aus den Personendaten und den Daten zur Belastung der selbsterzeugten Lebensmittel lässt sich annähernd die Entwicklung der mittleren internen Jahresdosis ermitteln, siehe Abbildung 6-5.

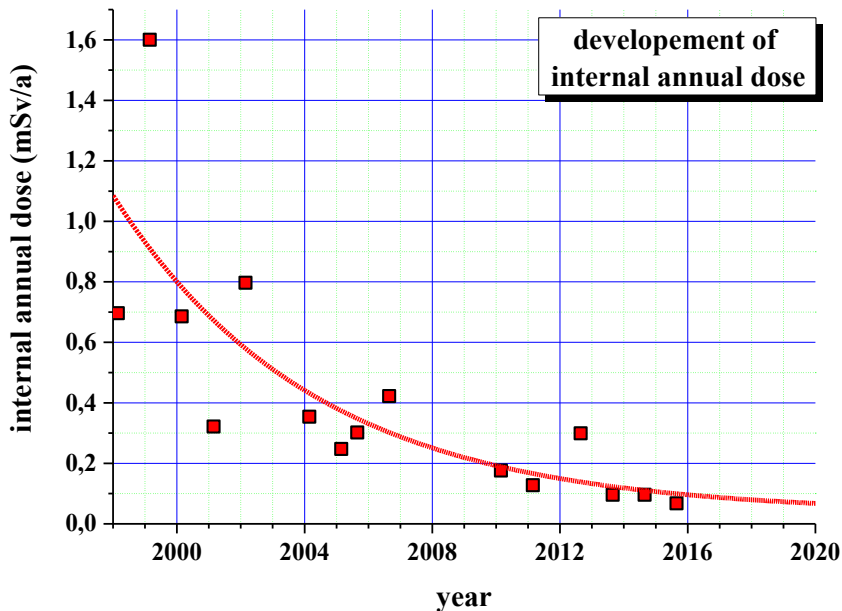


Abbildung 6-5: Die Entwicklung der mittleren internen Jahresdosis in der Gemeinde Volincy

Die interne Dosis ist ab dem Jahr 2015 unter 0,1mSv/a gefallen. Die Gesamtdosis wird dagegen auch in späteren Zeiten noch erheblich über „normalen“ Werten liegen, was durch die externe Dosis verursacht ist. In Abbildung 6-6 ist diese Abschätzung dargestellt.

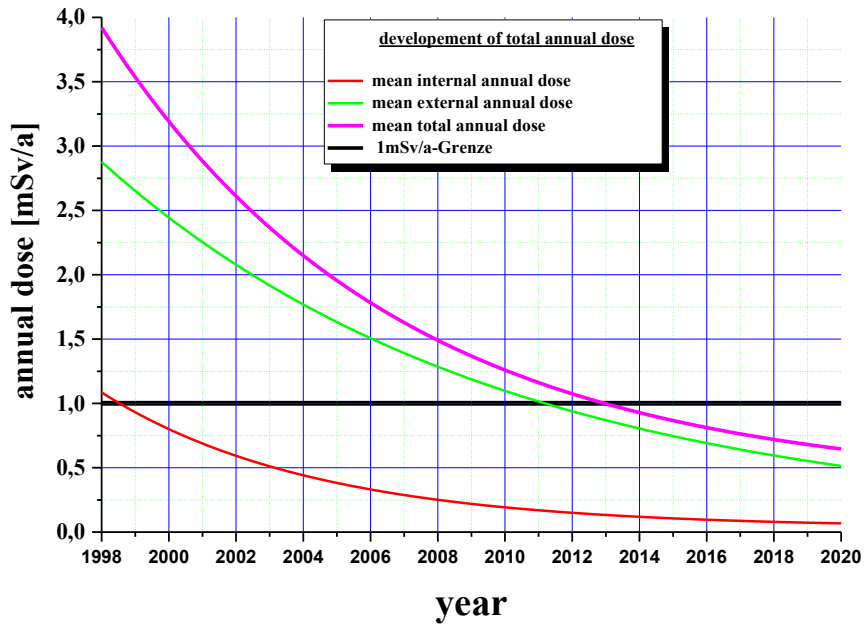


Abbildung 6-6: Abschätzung der Jahresdosis in den fortlaufenden Jahren

7 Zusammenfassung

Die radiologische Situation des stark belasteten Gebietes der Gemeinde Volincy in Weißrussland wurde über einen Zeitraum von achtzehn Jahren beobachtet (1998 - 2015), in dem sowohl Ganzkörpermessungen als auch Umweltmessungen in regelmäßigen Abständen durchgeführt wurden. Hierbei zeigten sich anfangs nicht direkt erklärbare Unterschiede zwischen der externen und internen Dosisbelastung.

Im Vergleich mit der externen Dosisbelastung lag die interne zu Anfang sehr hoch. Ursache schien die geographische Lage, die wirtschaftliche Situation, die nachlassende Vorsicht beim Nahrungsverzehr und die zeitliche Distanz zum Unfall selbst zu sein. Bei einem großen Teil der Bevölkerung wurden keine weiteren Einschränkungen durch den Tschernobylunfall akzeptiert und sie kehrte wieder zu den alten Lebensgewohnheiten zurück.

Ein Grund ist der Generationswechsel. Die Personengruppe, die zur Zeit des Tschernobylunfalls noch Kinder und Jugendliche waren, sind heute schon Mütter und Väter von Schulkindern. Ihnen sind die Risiken der Folgen des Unfalls kaum noch bewusst, liegt doch der Unfall im Zeitempfinden junger Menschen endlos lange zurück, auch wenn es für ältere gestern war. Allgemeine Verhaltensmaßregeln nutzen nicht mehr. Persönliche Ansprache ist notwendig.

So war es eine wichtige Aufgabe, der Bevölkerung neben Ganzkörpermessungen Verhaltensmaßnahmen zur Reduzierung der internen Belastung zu geben und individuell zu beraten. Dazu musste ein Vertrauensverhältnis zwischen Bevölkerung und Messteam aufgebaut werden. Wie die Ergebnisse der Messungen zeigen, greifen bei regelmäßiger Kontrolle und individueller Beratung dosisreduzierende Verhaltensmaßnahmen, so dass zum jetzigen Zeitpunkt nur noch eine leichte interne Strahlenexposition vorliegt, die gesundheitlich als nicht relevant anzusehen ist.

Im Gegensatz zur inneren Strahlenexposition kann kein wesentlicher direkter Einfluss auf die externe Exposition angenommen werden. In den einzelnen Orten ist die Entwicklung der Dosiswerte je nach Umgebungsstruktur und wirtschaftlicher Orientierung unterschiedlich. Generell gesehen ist ein Leben in diesen Gebieten heute möglich, selbst in ehemaligen Sperrgebieten, wenn geeignete Verhaltensregeln eingehalten werden.

Eine endgültige Aussage zum Zusammenhang zwischen Strahlenexposition und dem gesundheitlichen Befinden der Bevölkerung der Gemeinde Volincy zu treffen, ist leider nicht möglich. Während in den Jahren 1999 und 2000 schon einmal ein Vergleich zwischen der gering belasteten Gemeinde Wornovka und der stark belasteten Gemeinde Volincy gemacht wurde, wurde von Seiten des Krankenhauses Korma auch ein Vergleich mit der unbelasteten Gemeinde Starograd durchgeführt. In beiden Fällen gab es bisher keine signifikanten Anzeichen für Erkrankungen, die durch eine hohe Strahlenbelastung hervorgerufen wurde.

Wegen der Erhöhung einer Verschärfung der staatlichen Datenschutzvorschriften stehen für die letzten Jahren leider konnten keine detaillierten Patientendaten des örtlichen Krankenhauses mehr zur Verfügung.

Auf der Basis der erhaltenen Ergebnisse kann zusammengefasst gesagt werden, dass bis jetzt noch einige Unterschiede in der internen Jahresdosis für verschiedene Altersgruppen sowie zwischen Männern und Frauen bestehen. Außerdem gibt es kleine Unterschiede in den internen Jahresdosen zwischen den Einwohnern von verschiedenen untersuchten Dörfern. Aber diese Unterschiede sind mittlerweile unerheblich geworden. Die internen Jahresdosen sind auch stark von den konsumierten Lebensmitteln abhängig, speziell wenn diese in einem kontaminierten Wald gesammelt wurden.

Durch die abnehmende Bevölkerungszahl in Volincy und die dadurch reduzierte Anzahl an Inkorporationsmessungen nimmt die Messgenauigkeit der mittleren internen Dosisbelastung mit den Jahren ab. Andererseits wird dies zum Teil durch die geringere Anzahl an Personen mit extrem hoher Cs-Inkorporation kompensiert.

Ein abschließendes Fazit aus den Untersuchungen lässt sich treffen: Bei regelmäßigen Kontrollen der internen Belastung und individueller Beratung zu dosisreduzierenden Maßnahmen besteht in naher Zukunft keine besondere Gefahr für die Bevölkerung der Gemeinde Volincy.

Unsere geleistete Arbeit und die erzielten Ergebnisse während der vergangenen 18 Jahre unterstreicht die Bedeutung und Einzigartigkeit unserer Untersuchungen. Dies kann sich als äußerst nützlich für das Verständnis und die Vorhersage der Strahlungsgefahr nach einem nuklearen Unfall erweisen. Außerdem können daraus Ratschläge für die Menschen, die in kontaminierten Gebieten leben, abgeleitet und der Bevölkerung angeboten werden.

8 Literatur

- [1] N. Beresford, S. Fesenko, A. Konoplev, L. Skuterud, J.T. Smith, G. Voigt. (2016): Thirty years after the Chernobyl accident: What lessons have we learnt? *Journal of Environmental Radioactivity*, Vol. 157, June 2016, P. 77–89
- [2] V. Moiseenko, I. Khvostunov, J. Hattangadi-Gluth, L. Muren, D. Lloyd. (2016): Biological dosimetry to assess risks of health effects in victims of radiation accidents: Thirty years after Chernobyl. *Radiotherapy and Oncology*. In Press, Corrected Proof
- [3] A. Moller, T. Mousseau. (2016): Are Organisms Adapting to Ionizing Radiation at Chernobyl? *Trends in Ecology & Evolution*. Vol. 31, Iss. 4, April 2016, P. 281–289
- [4] H. Dederichs, J. Pillath, B. Heuel-Fadianek, P. Hill, R. Lennartz. (2009): Langzeitbeobachtung der Dosisbelastung der Bevölkerung in radioaktiv kontaminierten Gebieten Weißrusslands – Korma Studie. *Schriften des Forschungszentrum Jülich, Reihe Energie und Umwelt*, ISSN 1866-1793
- [5] IAEA. (2006): Environmental Consequences of the Chernobyl Accident and Their Remediation: Twenty Years of Experience. Radiological Assessment Reports Series. Report of the Chernobyl Forum Expert Group “Environment” IAEA, Vienna (2006) http://www-pub.iaea.org/mtcd/publications/pdf/pub1239_web.pdf
- [6] R. Hille, P. Hill, K. Heinemann, M. Heinzelmann. (1996): The Impact of the Chernobyl Accident – an Evaluation from the German Perspective. *Berichte des Forschungszentrum Jülich*, Jül-3186, February 1996; ISSN 0944-2952.
- [7] I. Uray, R. Hille. (1993): Messprogramm der Bundesrepublik Deutschland. Externe Strahlenbelastung der Bevölkerung in den Bezirken Brjansk und Gomel der Republiken Russland und Weißrussland im Sommer 1992. *Berichte des Forschungszentrum Jülich*, Jül-2729, Februar 1993; ISSN 0336-0885.
- [8] K. Heinemann, R. Hille. (1994): Messprogramm der Bundesrepublik Deutschland. Ergebnisse der Umweltmessungen in Russland, Weißrussland und der Ukraine in der Zeit vom 17. Mai bis 2. September 1993 und vom 8. Oktober bis 1. November 1993. *Berichte des Forschungszentrum Jülich*, Jül-2925, Juni 1994; ISSN 0944-2952.
- [9] H. Dederichs, E. Konoplya, P. Hill, R. Hille. (2002): Systematische Differenzierung kontaminierter und nicht kontaminierter Nutzflächen in der Region Korma. *Schriftenreihe Reaktorsicherheit und Strahlenschutz. Ergebnisberichte, Untersuchungen, Studien, Gutachten*. BMU-2002-613; ISSN 0724-3316.
- [10] P. Hill, H. Dederichs, R. Hille. (2001): Mobile in-Vivo-Monitoring – A means of Post-Accident Mass Screenings. *IRPA Vth Regional Congress on Radiation Protection and Safety*, Recife, Brazil, April 29 – May 04, 2001.
- [11] H. Dederichs, P. Hill, J. Höbig. (1998): Ein Ganzkörpermeßfahrzeug für kontaminierte Gebiete. “Radioaktivität in Mensch und Umwelt“, 30. Jahrestagung des Fachverbandes für Strahlenschutz, Lindau, 28.9 – 2.10.1998 (M. Winter, K. Henrichs, H. Dörfel Hrsg.); TÜV-Verlag Köln, Publikationsreihe ‘Fortschritte im Strahlenschutz’, FS-98-98-T, 1998, S.245 – 250. ISSN 1013-4056; ISBN 3-8249-0494-2.
- [12] A.N. Kovtun, V.B. Firsanov, V.I. Fominykh, G.A. Isaakyan, (2000): Metrological parameters of the unified calibration whole-body phantom with gamma-emitting radionuclides, *Rad. Prot. Dosim.* 89, 239–242 (2000).

- [13] H. Dederichs, J. Pillath, R. Lennartz, P. Hill, R. Hille. (2004): The time-dependent effect of the biological component of ^{137}Cs soil contamination. *Kerntechnik*, Vol. 69, No 1-2, February 2004, P. 58 -65.
- [14] Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit: Richtlinie zur Emissions- und Immissionsüberwachung kerntechnischer Anlagen. GMBI No. 29, 502, 1993
- [15] E. Konoplya, R. Hille, R. Neth. (2000) Forschungsprogramm „Kinder und Zukunft Kormas“ (Meßprogramm) Bericht für das Jahr 2000. Исследовательский проект „Дети и будущее Кормы“ (измерительная программа), Отчет за 2000 год.
- [16] IPPNW, Deutsche Sektion der Internationalen Ärzte zur Verhütung des Atomkrieges, Ärzte in sozialer Verantwortung e.V.; GSF, Gesellschaft für Strahlenschutz e.V.; Metaanalyse; Stand: April 2006.
- [17] The French-German Initiative for Chernobyl; GRS; IRSN; Programme 3 Study of the Health Effects; March 2006; GRS/IRSN-5 ISBN 3-931995-85-2.
- [18] E. Kapitonova. (2006): Medical Consequences of the Chernobyl Catastrophe: Problems and Prospects.CPR/KSR Radiation Protection Seminar; Berlin, 03.02.2006 <http://www.bag.admin.ch/ksr-cpr/04320/04359/04801/index.html>.
- [19] V.K. Ivanov, A.F. Tsyb, M.A Maxyutov, et al. (1999): United registry of Russia and Belorussia on thyroid cancer. *Radiatio and risk*; Special Issue 2; 1999.
- [20] E. Lengfelder, C. Frenzel, et al.(2002): 16 Jahre nach Tschernobyl. Weiterhin dramatisches Ansteigen der Schilddrüsenkarzinome in Belarus. Der Heilungserfolg ist bei zahllosen Patienten weiter von intensiver westlicher Hilfe abhängig. *Otto Hug Strahleninstitut HMH*, Sept. 2002.
- [21] S. Becker. (2003): Entwicklung der Leukämieraten bei Kindern in den durch Tschernobyl radioaktiv belasteten Gebieten der ehemaligen Sowjetunion; *BMU-2003-615*.
- [22] D. Preston, S. Kusumi, et al. (1994): Cancer incidence in atomic bomb survivors. Part III. Leukemia, lymphoma and multiple myeloma, 1950-1987. *Radiat Res* 137 (Suppl): S68-S97.
- [23] D. Thompson, K. Mabuchi, et al. (1994): Cancer incidence in atomic bomb survivors. Part II: Solid Tumors, 1958-1987. *Radiat Res* 137 (Suppl): S17-S67.
- [24] R. Hille, P. Hill, V. Ramzaev, A. Barkovski, V. Konoplia, R. Neth. (2000) Current development of the human and environmental contamination in the Briansk-Gomel spot after the Chernobyl accident; *Radiat. Environ. Biophys.* (2000) 99 – 109.
- [25] R. Hille, P. Hill, H. Dederichs. (2006) Langzeitmessungen im Brjansk-Gomelgebiet, FS/GAST '20 Jahre Tschernobyl', Deutsche Physikalische Gesellschaft, Heidelberg: 15./16.03.2006

9 Danksagung

Die Durchführung der Arbeit wurde nur möglich durch die Finanzierung der

Walter-Gastreich-Stiftung

im Stifternverband für die Deutsche Wissenschaft e. V.

Hierfür möchten wir uns nochmals herzlich bedanken.

Des Weiteren gilt unser Dank dem Kreiskrankenhaus Korma, Bezirk Gomel in Belarus, vertreten durch die Leiter des Krankenhauses

Dr. Valerie Majewski und Tamara Bisiukova

für die Bereitstellung der Unterkunft während unseres Aufenthaltes und der Hilfe bei den Behörden.

Um die gewünschten Ergebnisse zu erreichen, war die außergewöhnliche Leistung jedes Mitarbeiters bei der Datenerhebung in Belarus unerlässlich, namentlich:

Jürgen Höbig,

Wolfgang Marquardt,

Frank Bast

Edith Preuß-Offermann

Markus Gorgels

Hans Mertens und

Heinz Preiß.

10 Anlagen

Anlage 1: Tabellen: Innere Belastung, Jahresdosis

Anlage 2: Fotodokumentation

1. Tabellen: Innere Belastung, Jahresdosis

Erläuterungen:

F / M: Geschlecht (ж = weiblich, м = männlich)

H / F = Herbst / Frühling

Волинцы = Volincy

Кляпино = Kljapin

Кляпинская Буда = Klajapinskaja Buda

1.1. Körperaktivität in der Gemeinde Volincy

Tabelle 1-1 Körperaktivität in der Gemeinde Volincy

F / M	Geburts-Datum	Körperaktivität in der Demeinde Volincy [kBq]														
		1998	1999	2000	2001	2002	2004	2005	2005	2006	2010	2011	2012	2013	2014	2015
		H	F	F	F	F	F	F	H	H	H	H	H	H	H	H
Волинцы (Volincy)																
M	2013															0,6
M	13.09.2012														0	0,1
M	04.10.2012													0,1		
Ж	29.11.2011														0	0,1
Ж	2010													0,3		
Ж	14.08.2010											0	0,3			
M	03.07.2010											0,2	0,1		0,1	
Ж	28.04.2010											0,1				
Ж	07.05.2009											0,5			0,6	
Ж	15.01.2009											0,1			0,6	0,2
Ж	05.06.2008											0,1	0	0,2		0
Ж	06.04.2008											0,7		0,9	0,6	0,5
M	30.10.2007										0,12					
M	04.05.2007										0,01					
M	07.04.2007										0,2	0	0,1	0	0	0
Ж	08.03.2007											0,9	0,4		0,1	0,9
M	16.02.2007											0		0,3	0,2	0
Ж	14.06.2006									0,6	0,8	0,5	1,5	0	0,2	0,2
M	02.06.2006									0,3		0				
Ж	29.03.2006											0,2	0,3	0,1	0	0,2
Ж	23.11.2005											0,3	0,2	1,1	0	0
M	21.09.2005									1,2		0,3				
M	03.09.2005									0,5	0,01	0,1	0,2	0	0,1	0
Ж	05.08.2005									0,7	0,1		0,9	1,1	0,2	0,9
Ж	03.06.2005									1,1		0,2	0,3	0,2	0,3	0
Ж	14.05.2005								0,2			0,3	0,5	0	0,3	0
M	12.05.2005								0,0			0,4		0,3	0,6	0,2
Ж	01.02.2004										0,2	0,1	0,04	0,2	0,4	0
Ж	01.01.2004						0,6									
M	21.11.2003						0,9			1,6	0,3		0,5	1,2	0	0,2
M	13.08.2003										0					
M	17.07.2003							3,6	3,0	0,7	7,2	3,2	15,3	2,2	1	
Ж	03.06.2003						0,3	0,5	0,2	0,6	0,1	0,1	0,8	0,2	0,4	
M	12.01.2003						0,3	1,1	1,2		0,5					
Ж	01.01.2003						0,9									
Ж	01.01.2003						0,5		1,8							
M	01.01.2003						0,4									
M	14.07.2002							0,5		0,6	0,1	0,7	12,7		0,1	1,2

F / M	Geburts-Datum	Körperaktivität in der Gemeinde Volincy [kBq]														
		1998	1999	2000	2001	2002	2004	2005	2005	2006	2010	2011	2012	2013	2014	2015
		H	F	F	F	F	F	F	H	H	H	H	H	H	H	H
Ж	29.03.2002					0,6	8,2	1,4	1,4	2,5	1,9	1,2		1,7	0,5	0,6
М	10.02.2002					0,5	0,6	0,8	0,9	1,0	0,3	0,9		0,9	1,2	1,1
М	19.10.2001						0,7	0,1	0,1	0,3		0,2		0	0	0
Ж	21.04.2001					0,8	0,9	1,6	1,3	3,2	2,3	1,4		0,8	1,4	0,7
М	29.01.2001					1,7	1,0	0,5		0,7	0,1	0,2	0,1	0	0,2	0,5
М	23.12.2000											0,3			3,1	14,4
Ж	03.12.2000							1,1		1,6	0,3	0,7	1,7	0,3	1,2	0,5
М	20.08.2000										0,7	0,5	0,4	0,9		0
Ж	03.07.2000				0,3	7,5		1,5	1,5	0,1	3,7	1,9	8,2	1,2	1,5	1,6
М	21.05.2000			0,5	0,4	1,7	1,4	0,7	4,1						1,2	
Ж	25.12.1999					0,6	0,7	0,3	0,5	1,1	0,1	0,3	0,8	1,2	0,7	0,6
М	13.11.1999					5,3										
Ж	19.10.1999					0,1										
Ж	21.07.1999					0,0										
Ж	03.09.1999											0,06	0,7		1,6	0,5
М	06.08.1999				0,4	0,5	1,0	0,4	1,2			0,3	1,2	3,2	1,5	0
Ж	23.04.1999											0,5			2	0,4
Ж	26.03.1999				0,4		0,4		0,5	1,4		1,1	1,8	1,2	0,1	1,2
М	16.10.1998										2,1		0,6	1,6	2,9	
М	10.08.1998		2,1	1,4	0,4	1,6	3,9	1,4	0,9	0,4	0,8		0,6	2,5		2,3
М	08.05.1998			7,1	5,4	12,9	16,3	4,3	3,3	4,2	8,1	5,9	3,8	4,5		
М	01.08.1998			0,5	0,7		1,4	0,5	2,3	1,7	0,4	1		3,5	1,2	
Ж	25.12.1997						0,8	0,2	0,1	0,4				0	0,2	
Ж	15.12.1997	5,7	1,1	1,7	0,4	1,4	1,6	0,7	3,6		0,5	0,6	0,6	0,6	0,5	
М	11.11.1997		0,5			0,1										
Ж	19.06.1997			0,4	0,7									0		
М	09.04.1997		2,3			1,9						1,9	3,3			
Ж	01.01.1997						8,9									
Ж	01.01.1997						0,5	0,1								
М	04.07.1996	1,6														
Ж	02.06.1996	15,3	13,2	2,0	0,1	0,5	1,7	3,4	1,6	9,6		2,7	0,8			
М	01.06.1996			0,4	0,4	0,6	0,7	0,4	1,8	0,8	0,4	1,4	3,2	4,7		
М	23.04.1996					3,3										
Ж	08.02.1996	1,8														
Ж	06.10.1995	4,7	2,1	2,3	0,6	3,8	1,3	1,3	2,6	2,1		0,3	0,4			0,8
М	30.08.1995	5,0	0,9	1,2	0,7	3,4	2,2	1,1	1,4		0,7	1,9	36,2			
Ж	01.01.1995				0,5	4,8	0,5	0,8	0,7							
М	27.12.1994			1,6	2,7		1,0					0,2				
М	13.11.1994			0,5	0,4	1,0	1,8	0,4	3,1	3,4						
М	11.11.1994		19,9	12,9	1,8	20,3			0,5		3,4	4				
М	04.11.1994					0,4										
М	20.09.1994					1,0										
Ж	10.04.1994													0		
Ж	01.02.1994		2,9	1,4	0,3	1,6	2,2	2,0	2,3	1,6	1,2					
М	24.01.1994			2,0	1,7											
Ж	01.01.1994						1,6	1,2	2,7		0					
М	24.08.1993		1,1													
М	15.03.1993										5				4,7	9,7
М	28.12.1992	5,4	3,2		0,5	4,8	1,4	1,7	2,6	2,3	2			0,3		
Ж	17.11.1992	6,0														
М	24.08.1992		1,0	3,6	0,6	2,3	2,6	1,7								
Ж	30.05.1992	3,3	1,0	3,1	0,3	0,6	0,9	0,8	1,8	2,4						
М	23.02.1992		8,4	0,5	0,3	0,9	1,0	3,1	4,1	8,6				0,8		
Ж	16.09.1991		0,7	1,7	0,5	1,5	4,3	6,4	6,0	5,0		1,5				
М	25.07.1990											3,2				
Ж	10.11.1990		1,1	1,3	1,3				1,7	1,8	11,9			2,5	3,1	

F / M	Geburts-Datum	Körperaktivität in der Gemeinde Volincy [kBq]														
		1998	1999	2000	2001	2002	2004	2005	2005	2006	2010	2011	2012	2013	2014	2015
		H	F	F	F	F	F	F	H	H	H	H	H	H	H	H
Ж	22.10.1990	7,1	4,3	2,8	0,7	7,1	1,8	2,6	4,0	3,2						
Ж	07.04.1990			41,9	1,2	4,3	9,1	9,9	4,8	2,9						
М	07.09.1989		1,1	1,9	2,8	4,9	5,2	7,4	12,9							
М	05.09.1989		3,2	1,8	0,3	1,9	3,0	6,0	3,8							
Ж	14.05.1989	3,7	0,5	0,8	0,3	6,7	1,8	1,0	2,0			0,6				
Ж	27.11.1988		2,6													
М	23.11.1988								8,8	18,9	2,9					
Ж	16.08.1988	7,9	1,1	4,7	0,6	2,9		0,7								
М	07.08.1988	4,1	2,2	1,8	1,0	2,6	3,3	2,1								
Ж	31.07.1988	6,4	1,4	14,9	1,1	6,1		4,7	2,9	4,9						
Ж	28.05.1988	9,1	37,2	11,1	9,9	68,3		10,5	4,8							
Ж	09.05.1988	7,5	26,7	4,0	4,0	3,6	7,0	4,4	5,3	8,3		0,5	1,3			0,8
М	19.04.1988					0,3										
Ж	20.02.1988		2,1	2,0	1,3	7,6	4,0	0,9	3,7							
М	28.03.1987				3,5	4,0	5,7	8,9		8,7	5,9					
М	26.01.1987	10,3	2,1	1,9	1,2	9,9	29,2	33,0		14,5						
Ж	07.01.1987	9,7	1,4	4,8	0,9	3,0	2,8									
Ж	17.03.1986	3,8	1,5	1,6	1,5	7,6	7,7	0,9			0,5					
Ж	13.11.1985										0,15					
М	17.07.1985	7,9	3,0	3,0	4,5	19,9		17,7		22,8						2,3
Ж	07.06.1985	5,4	3,4													
Ж	04.04.1985	3,8	3,9	2,9	4,6	2,7	1,3	2,7								
Ж	24.01.1985		2,0	4,4	7,8	20,4	3,8	5,2	5,2	7,5	2,8					
М	28.07.1984		1,1													
Ж	11.05.1984		2,1	3,6	0,9											
Ж	01.01.1984			11,8												
М	14.12.1982	14,1		7,7	6,2	26,5										
Ж	09.12.1982			1,8				10,3		7,1	1,9	3,8				
Ж	20.07.1982	39,3	453,5													
Ж	05.02.1982					4,6	4,3			7,6					0,4	
Ж	05.02.1982		1,7													
Ж	01.01.1982			17,2	3,1											
Ж	30.11.1981		3,7	4,0	9,0	3,2										
Ж	13.11.1981	13,3	17,6	8,9				10,9	6,3	13,9						
М	27.08.1981					4,9	5,0	9,3		30,3						
М	19.08.1981	5,6	2,3		6,0	7,5	14,6	7,6	10,7	7,8			2,6	5,5		4,4
Ж	16.08.1981									10,2	8,8	11,6				
Ж	13.07.1981		99,5	10,1												
М	07.05.1981	7,8	3,2		3,8	5,8	2,9				0,7					
Ж	26.04.1981		47,8	31,3	13,9	66,5	10,0									
М	19.02.1981					0,2										
Ж	27.01.1981										7,6					
Ж	16.05.1980		4,3	2,2												
М	01.01.1979												1,7			
Ж	12.11.1979		6,3	1,6	4,7											
Ж	27.06.1979					166,8										
М	26.01.1979		3,8	5,9	8,8	6,9	7,5	7,9	7,9	7,4	1,8	3,5	1,4	1,8	0,8	0,3
Ж	24.08.1978	3,2														
Ж	14.07.1978													1,3		
М	20.05.1978		66,6	98,2	49,7	235,1	32,5	34,2	12,2							
М	11.02.1978				7,2					9,5				2,2		1,7
Ж	26.01.1978									6,4		0,2	0,2	0	0,5	0
Ж	01.01.1978						5,3	5,1	3,7							
М	15.11.1977			10,8	1,1											
М	14.08.1977		483,1	295,0	113,1											
Ж	11.08.1976		21,7			9,9										

F / M	Geburts-Datum	Körperaktivität in der Gemeinde Volincy [kBq]														
		1998	1999	2000	2001	2002	2004	2005	2005	2006	2010	2011	2012	2013	2014	2015
		H	F	F	F	F	F	F	H	H	H	H	H	H	H	H
Ж	30.05.1976			1,6	1,6	3,1	6,1									
М	20.05.1976	21,2	110,3	34,6	19,6	42,5	10,9	15,6	11,9	18,1	8	10,6				
М	09.03.1976						10,7	16,4	10,5		2,4				2,7	1,5
Ж	05.01.1976	1,5														
Ж	01.01.1976				2,3		1,2									
Ж	01.01.1976		197,5			62,5	6,2	3,1	0,9							
М	01.01.1976			18,8												
Ж	20.12.1975		2,3			0,0										
Ж	18.10.1975			4,9	8,0											
М	27.09.1975			7,1				9,6	4,4	6,5				3,2		
Ж	17.07.1975					4,6										
М	19.06.1975	37,0	436,7													
М	21.02.1975								14,3							
М	09.02.1975		17,3		22,5			2,8	14,1		32					
М	24.01.1975	46,1	660,3	386,3	153,6	642,8										
М	16.01.1975					5,5										
М	02.01.1975	7,5	173,0	122,5		375,2	28,9		22,5		68,3		22,6			
М	15.11.1974			10,8												
М	04.08.1974							5,1	13,6	9,6		2,5		5,3	11,5	4
М	26.06.1974	18,1	12,0	9,5	6,2		19,1			32,8		27,3	9,3	11,4	3,3	2,8
М	21.03.1974	52,8	89,1	316,4		215,3	70,8	26,3	29,3	36,5			192	20	7,9	3,7
Ж	07.03.1974	8,5	29,6	10,6	2,5	20,7	3,6	2,8	5,0							1,7
Ж	01.01.1974		118,8	49,1	47,2	64,9	41,4		12,1							
Ж	26.06.1973					45,3										
М	22.06.1973			59,0	39,1											
М	19.01.1973		107,6													
Ж	31.07.1972					6,0										
М	29.06.1972						41,6	43,4	15,8	8,6		5,1	3,6		16,4	6,4
М	15.06.1972						88,0									
М	21.02.1972	6,7														
М	01.01.1972	18,8		37,2	12,9	13,3										
М	01.01.1971			114,0	97,0		102,7									
Ж	30.07.1970		12,2	6,5		3,7	3,5		1,3		1,3					1,4
М	07.07.1970													0,8	1,6	
Ж	03.07.1970	11,3	3,4	3,0	2,2	8,0	4,7	2,8	9,6			3,9		2,5	1,6	0,8
М	22.02.1970															0,6
М	18.01.1970	6,6	339,9	230,1												
Ж	01.01.1970				1,2											
Ж	10.04.1969					0,0										
М	20.12.1968		6,7	5,3	5,2	8,8	13,4		11,3	12,2						
М	11.12.1968		11,8	7,4	5,7	11,2	18,9	23,2	13,2							
Ж	16.07.1968				14,0	7,0		2,3				0,6		1,6	2,4	0
М	14.06.1968		51,0													
Ж	08.06.1968	19,6	52,9	66,9		130,7	6,5		8,0	9,1			109			
М	16.07.1966												3,8			2,9
М	03.06.1966	10,7	6,8	4,1	2,1	19,3	21,4	5,8	5,8		1,9	3,2			4,4	2,6
Ж	15.03.1966	6,5	2,5	2,6	1,0	6,3	9,5	1,9	1,3	3,5	0		29,4	1,98		0,8
Ж	24.10.1965			2,7	1,7	7,8		17,0		10,8					5,9	1,3
М	10.05.1965		59,0			16,5										
М	01.01.1965			1,2												
М	22.10.1964			82,9	17,7	12,9	18,1		11,1	16,6						5,4
М	23.07.1964			45,0		273,5										
Ж	31.05.1964	11,9		53,5	11,2	14,4	28,5	34,3	12,3	9,5		4	3,5	13	13,9	3,3
М	23.05.1964	7,7														
М	19.03.1964		580,5		28,0		12,0		41,1	36,3	15,2	28,6			2,3	3,2
Ж	01.01.1964				7,4											

F / M	Geburts-Datum	Körperaktivität in der Demeinde Volincy [kBq]														
		1998	1999	2000	2001	2002	2004	2005	2005	2006	2010	2011	2012	2013	2014	2015
		H	F	F	F	F	F	F	H	H	H	H	H	H	H	H
Ж	21.10.1963		3,8				5,3									
М	21.08.1963	26,2	4,3	7,2												
М	14.04.1963					2,3										
М	10.03.1963		30,2	7,5	3,1	8,3										
Ж	01.12.1962				8,8	20,3	10,7	11,0	6,7	38,1		7,2			7,7	
М	12.08.1962			23,1	27,6	22,5	20,9			7,7						
Ж	08.06.1962	8,1					7,1	2,3	2,2		1,3		0,5			2,5
М	29.05.1962			1,0												
М	01.01.1962							30,0						6,9		2,3
Ж	10.04.1961		6,5	5,7	12,9		6,0									
Ж	10.04.1961				12,1	71,2		10,1	9,4			7,1				
М	24.04.1960														0,1	
Ж	27.12.1960	17,3	65,1	6,4	1,9	2,9		12,1	11,5	16,8		7,1	0,3	1	1,3	0,6
Ж	29.11.1960			7,5		8,2	5,5	5,2								
Ж	23.05.1959		2,6				7,8									
М	02.01.1959		15,5	23,3	9,0					16,5						
М	06.04.1958		5,2	6,3	14,2	78,7	15,6	7,5	9,8							
Ж	10.05.1958				7,4	6,2		5,5	3,0	4,0	5,4					
М	22.03.1958					21,9	6,1	6,8	8,8	7,8						
М	21.02.1958	11,3														
М	01.01.1958				3,4											
М	13.04.1957		6,3	6,4	7,3	5,8	8,3	2,7	3,4	5,7						
М	15.01.1956		37,4	5,2		4,1										
М	12.11.1956						8,3					1,7		2,5		0,5
Ж	03.01.1956															1,7
Ж	12.12.1955			10,7	14,1	27,4	11,1		10,5			9,3			15,3	
М	23.10.1955			2,3	19,6	45,0	26,9	25,7	12,8	59,7			8,8		14	
М	01.01.1955				18,2											
М	1955													1,9		
М	27.10.1954			7,3	5,3	19,1	16,2	5,2	8,2	10,2		5,4		3,2		1,3
М	25.08.1954			6,8					33,9							
Ж	25.06.1954			9,8	4,8	16,5	15,7	7,1	15,6	16,6		8,8	5,3	8,1	2	12,8
М	14.04.1954	28,4														
М	01.01.1954						2,2									
М	07.12.1953									15,8		9,9	13,1	5,1	7,9	2,8
Ж	29.11.1953			18,0	13,6	10,2		17,9		31,7						
Ж	05.04.1953	3,9	14,9	2,8		4,7	2,8	1,6	2,8	3,6	0,2					
М	01.03.1953		17,2			42,4	55,9		10,2							
М	25.08.1952	5,9														
Ж	13.04.1952		5,4			7,5										
Ж	23.03.1952							5,2		7,6						0,1
М	27.02.1952		203,2	43,0	25,7	14,6	10,4		13,1		3,9					1,7
М	15.01.1951	107,0	24,8	10,8	27,3	22,1										
Ж	10.01.1951		95,1	40,7	18,9	88,5	13,6	12,1	4,3			5,4	2,7	1,2		0
М	05.03.1950				13,8	13,3	7,0	23,3		6,4	7,4					
М	10.12.1950					16,3										
М	26.01.1949														9,2	
М	07.01.1949	18,6	10,5	11,4	7,5	23,6										
М	01.01.1948						19,4	9,8								
М	01.01.1948			3,6	8,4											
Ж	09.11.1947					29,6		6,8	7,9	14,8	3,3					
М	10.09.1947	26,7	6,5			26,1	9,0	22,6			12,8	8,6	6,2		11,8	
Ж	22.08.1946	9,0		8,8		8,9	9,7	7,7	11,3							
Ж	20.07.1946						14,6	16,4	25,5	60,3		31,2	8,2	12,5		3,6
М	21.11.1944					35,2	9,5									
Ж	24.04.1944					6,8										

F / M	Geburts-Datum	Körperaktivität in der Gemeinde Volincy [kBq]														
		1998	1999	2000	2001	2002	2004	2005	2005	2006	2010	2011	2012	2013	2014	2015
		H	F	F	F	F	F	F	H	H	H	H	H	H	H	H
M	07.04.1944			11,3	19,6	25,2		8,2	9,1	10,1						
Ж	14.01.1944					145,6		1,0	0,4	3,2		1		1	0	0,2
M	03.01.1944					5,9	8,2	13,8	7,8			1,4				
M	26.06.1943														2,3	0
Ж	25.03.1943	28,1		3,5	3,8	5,3		4,6								
Ж	01.01.1943				4,0											
Ж	17.06.1942	9,1		3,6	4,1	7,2		3,4	3,6	4,3			0,7			0
M	02.06.1942		4,0		1,8											
M	13.03.1942					7,2										
M	28.12.1941														0,8	
Ж	05.07.1941		187,1	16,2	23,7	19,6	12,4	7,4	7,4	35,3	3,8	4,9	8,7			2,9
M	03.06.1941	19,8														
Ж	08.05.1941			18,6		21,0	29,3	9,9								
M	28.08.1940	15,6														
Ж	24.08.1940		11,0	13,2	20,1	18,1										
Ж	02.08.1940											1,8		0	0,3	
Ж	20.03.1940	12,0				0,8		1,8								
Ж	23.01.1940			2,4	3,1	4,0	0,8	1,9								
M	01.01.1940			7,1					34,8							
M	28.10.1939					19,1	9,3			43,1						
M	19.03.1939		4,0													
M	05.03.1939			12,3	8,4	10,9	5,7	10,5	9,8							
M	23.02.1939		6,0	3,8				5,1	11,9							
M	12.10.1938					14,8	11,6		6,9							
M	15.07.1938	16,3		16,0	11,6	15,2	78,7	12,0	8,7							
Ж	05.04.1938	25,1	31,6													
Ж	16.02.1938			17,6	4,4	17,4	4,8	6,0	7,8	10,9						
M	15.02.1938		290,1	80,2	14,6	307,4	17,3	2,1								
Ж	21.01.1938					4,6	5,6		7,4				0,8			
Ж	02.01.1938			20,5	21,6	110,7	7,4		4,4							
Ж	25.10.1937	8,7	5,3	3,4	4,5	7,9	7,5									
M	01.08.1937					9,7			24,9							
M	15.07.1937					13,3	19,1	8,3	15,9	6,1	4,2					
Ж	25.06.1937							4,7	7,6							
Ж	15.06.1937			4,5		16,4	5,0	4,7								
Ж	30.05.1937				5,8	9,6	3,1	8,1				1,6	1,2			
M	15.05.1937	28,1	5,9	4,6	5,3	6,9	1,7	3,6								
Ж	22.03.1937					2,9										
Ж	01.03.1937			1,3	1,1	3,6	2,0		1,2							
Ж	02.01.1937				1,4	6,9		5,9								
M	26.10.1936								11,0							
M	14.08.1936		10,5		5,6	28,3	19,8	18,5	24,9	55,0						
M	01.07.1936								0,2			1,4	24,7	2,1		0,5
M	04.04.1936		8,9													
Ж	01.01.1936				0,3	1,6								1,6		
M	01.01.1936					5,6										
M	01.11.1935				1,4	5,1										
Ж	22.03.1935			1,0	0,5	2,0	1,2		2,3		0,6					
Ж	19.03.1935	11,4	15,7	2,7	5,2	4,7	6,0	4,4	10,0	7,7	2,7		1,9		1,4	
Ж	01.01.1935				4,6											
M	11.09.1934		5,8		5,2											
Ж	03.05.1934	13,8	5,3			5,1		5,8	6,7	11,8	1,6	2,1				
Ж	06.02.1934					4,9	2,8	4,7	6,0	7,2			6,5	1,5	1,1	
Ж	22.11.1933				6,8	22,1			10,8	12,1		9,9	3,2	2		
Ж	10.11.1933			15,0	16,5	46,0			11,7		2,5					
M	28.02.1932	9,9	4,3	1,5	1,5	4,2	2,9		0,6							

F / M	Geburts-Datum	Körperaktivität in der Gemeinde Volincy [kBq]														
		1998	1999	2000	2001	2002	2004	2005	2005	2006	2010	2011	2012	2013	2014	2015
		H	F	F	F	F	F	F	H	H	H	H	H	H	H	H
Ж	20.02.1932			4,1		16,3	6,3			6,6						
М	01.01.1932			8,3												
М	03.12.1931		9,8	5,0	7,7	11,9	10,7	4,4	3,5	5,2		1	2,8	1,6	0,9	0
Ж	12.10.1931					2,1	2,3		3,1							
М	07.01.1931				3,7	8,1										
М	30.12.1930		10,5	23,0	4,9	11,4										
М	19.11.1930			2,7		5,1		1,7								
Ж	18.08.1930	24,9		53,7	19,5	14,1	12,0	11,9	10,7	16,7						
М	15.07.1930	13,4	5,4		6,9	11,1	11,8		7,7							
Ж	06.04.1930					3,3		4,5	4,5	6,2						
Ж	15.03.1930	9,6				3,9			5,3							
Ж	30.01.1930	45,2			12,7	23,6										
М	04.05.1929	21,8		10,4												
М	14.03.1929				3,4	1,7										
Ж	01.01.1929					3,8										
Ж	14.10.1928	9,7														
М	01.01.1928	11,5		3,5												
М	15.06.1927		10,1													
Ж	01.06.1927					5,9	8,4	5,5	6,4							
М	05.01.1927	11,8	23,3	3,1		3,8	5,3	4,2	8,2							
М	01.01.1927			4,7												
Ж	01.01.1927					5,2										
Ж	01.01.1926			7,7												
М	01.01.1926			61,2	7,4	38,5										
Ж	29.04.1925					5,3	2,3									
Ж	01.03.1925				1,9	2,0										
Ж	10.01.1925			5,7		6,5		2,6	2,5							
Ж	01.01.1925					5,3		4,1								
Ж	19.11.1924			3,7												
Ж	16.08.1924	8,8		7,4		5,0										
Ж	24.02.1924			23,3	5,4	28,1										
М	01.01.1924	9,0		9,4		7,2		3,7	6,5	8,5						
М	01.01.1924			2,2												
Ж	01.01.1924				3,1	2,0										
Ж	14.01.1923					0,5										
М	15.04.1921					0,7										
Ж	22.03.1921					1,9										
Ж	04.11.1920		13,6													
Ж	01.01.1920			3,4	2,0	12,2										
Ж	01.12.1911					225,9										
Кляпино (Кјарин)																
Ж	18.11.2007											0		0,1	0	0,5
Ж	17.11.2007											0		0	0,8	0,5
Ж	08.03.2007													0,1		
М	17.02.2006												0,4			
М	26.08.2006											0,05	0,4	0,4	0,5	
М	22.11.2004									0,1		0,2	0,2		0	0
М	06.05.2003							0,1	0,9					0,1	2,7	0,3
М	01.09.2001									0,3	0,1	0,4	0,4	0,4	0	0
М	29.06.2001					0,5	1,0									
М	10.04.2001								0,2		1,5	2	1,7			
М	12.11.2000													0	0,1	0,6
Ж	12.10.2000				0,4	0,4	0,3	0,5	0,9	0,8			0,3	4,8	2,2	2
М	03.07.2000													0,8	1,6	
М	24.03.2000					0,4	0,3	0,1	0,7	1,2	1,1	0,3	1,9	2,7	2,7	1,9
М	09.03.1999			1,2		1,7	0,4	1,4	1,8	1,9	1,6		0,7		1,2	0,5

F / M	Geburts-Datum	Körperaktivität in der Gemeinde Volincy [kBq]														
		1998	1999	2000	2001	2002	2004	2005	2005	2006	2010	2011	2012	2013	2014	2015
		H	F	F	F	F	F	F	H	H	H	H	H	H	H	H
Ж	26.01.1999		0,0	0,1	0,5	0,4	0,4		0,0	0,2	0,4	0,8	0,4	0,6	0	0,7
Ж	24.06.1998					0,4	0,4	0,2	0,9	0,8						
Ж	21.05.1997			0,2	0,5	0,6	0,3	0,0	0,8	2,3	0,6	0,3	0			
М	19.02.1997					0,5	0,4	0,2	1,4	1,1						
М	25.04.1994		0,7	2,5	0,5	2,4	0,8	1,1	2,5	2,0	1,9					
М	04.11.1994			0,3	0,3		0,3	0,3	2,6	1,4	0,8	2,9		2		
М	17.08.1993		0,2	0,2	0,1	0,8	0,4	0,3	4,9	3,5	2					
М	05.05.1993			0,4	0,5	1,2	0,6	0,5	3,0	2,2	3					
М	04.05.1993		0,5	0,5		0,8	0,5	0,3	1,7	6,1	1,5					
Ж	17.06.1991		0,4	0,3	0,5	1,6		0,8	2,9	6,4						
М	01.01.1991						0,9	1,3	1,0	0,2						
Ж	10.07.1990		0,7	0,6	0,2	0,5	0,3	0,4	1,5	1,0	0					
М	01.07.1990		0,6	0,5	0,8	2,0	3,3	0,5								
Ж	09.04.1990		0,4	0,4	0,3	1,0	0,4	0,7	1,7	3,9					0,2	0,6
М	31.12.1988	7,8	1,1			1,4										
Ж	06.09.1988		0,8	0,8	0,9	1,1	0,8	0,9			0,4	0				
М	25.03.1987		1,3	11,7	4,6	10,9	3,8									
Ж	08.09.1986							24,1	18,0	45,2	11,3	6,1		2,8	2,1	1
М	18.05.1986														2,3	2
Ж	17.04.1985		1,4	7,9	2,0	2,3										
М	19.02.1985		1,7	2,2		5,3										
М	23.01.1985		1,1	1,0	0,8	1,9		0,8			1,8	0,52				0,3
Ж	14.01.1985		1,8	1,7	0,8	3,1	1,7		1,4	3,8						0,5
М	22.12.1984				6,1	4,9										
Ж	01.12.1984		2,3			3,5		0,7	4,0						1,2	
Ж	04.09.1984				1,2	2,4										
М	01.01.1982			3,5												
Ж	08.10.1980				5,8	3,6	3,8	3,5	6,3							
Ж	18.02.1980				0,0											
Ж	06.07.1979			1,8	3,0	3,8	4,0		0,5	4,3	1	0,8		0,8		
М	01.01.1979			6,4	20,3			2,6								
М	08.12.1978					17,5		1,1		10,2						
Ж	14.04.1978							0,3								
Ж	07.01.1978			47,6		12,8	10,6		1,9						2,1	
М	01.01.1978						19,6									
М	11.12.1976				8,9											
М	10.06.1976					8,0	3,8	2,5								
Ж	21.08.1975			15,5		9,9	1,2	1,5	2,0	3,0						
М	14.04.1975	3,6														
Ж	12.04.1974		2,5	1,6	5,1	6,6	3,5	4,4		4,8						1,4
М	31.05.1973				7,8	10,0		5,1	5,1							1,9
М	01.05.1973							31,3	23,6	68,1						1,9
М	28.01.1973					6,7										
М	22.12.1970			2,0	3,1	9,4	14,1	1,8	2,5	6,3					1,4	0
Ж	01.11.1968			1,5	2,6	8,4	2,4		5,0	12,4	1,5					
Ж	13.05.1968					0,4										
М	01.01.1968				16,2	24,9	4,5	5,5	6,0	8,7						
Ж	25.03.1966		4,9	2,0	1,1	5,8	4,4	2,2	8,8	15,5	2,1	4,3		1,9	2	
Ж	01.01.1966				7,1											
Ж	09.04.1965			10,0	4,5	5,0	1,3	2,3	2,0	3,1						
М	18.08.1964				6,7	18,7	5,0	4,8								
М	01.12.1963					5,5										
Ж	08.09.1963	6,5	3,8	2,2	2,4	3,8	2,0	1,3	1,3	2,1	1,8			2,4	1,9	1,8
М	29.01.1963			3,5	7,4			13,2		0,7						
М	06.12.1962		10,3	7,1	7,6	10,4	7,7	4,2	3,3							2,6
М	10.09.1962			2,7	6,7	4,2	2,0	2,1	5,7		1			4,2	4,2	

F / M	Geburts-Datum	Körperaktivität in der Demeinde Volincy [kBq]														
		1998	1999	2000	2001	2002	2004	2005	2005	2006	2010	2011	2012	2013	2014	2015
		H	F	F	F	F	F	F	H	H	H	H	H	H	H	H
M	20.04.1961			48,2	19,1	19,7	6,3									
Ж	02.04.1961		3,0	3,0		3,3	1,4	0,6	1,0	1,3	0,1	1,8	1,3	0,9	1,1	0,7
M	01.01.1959				9,9		10,6	6,3	11,5	22,8						8,5
M	03.02.1959				25,2	8,9	2,8	1,9	15,1						1,6	
M	19.11.1958		3,8							0,6	1,2	2,1		1,2		0,7
M	01.01.1956				8,3											
Ж	12.12.1955					28,0										
Ж	27.04.1952		1,6	4,3		10,4	9,5	1,5								
Ж	01.01.1952			12,9		11,5	7,8	8,1	3,1				3,4			
M	20.09.1951				8,4	8,0	3,6		2,6	1,0	1,6	2,1		8,1	3,2	
M	30.05.1951			5,8		10,5		2,6	4,0	6,7						
M	26.07.1949		8,8	61,7					28,4							
M	01.01.1949				15,6			11,4	35,5	32,9						
Ж	01.01.1949				3,2		2,3		3,5							
Ж	10.10.1946		6,5	10,7	2,1	3,6		0,7	3,4	13,3	0,6		2,3			
M	18.09.1946			2,0	3,2	11,0	2,6	1,6	2,3							
M	10.01.1939			23,7	29,1	22,1	6,1	6,6	11,6							
M	04.08.1938					1,9										
Ж	01.01.1938		1,6													
M	06.08.1936			4,8	5,8	7,7	3,8	4,5	6,5	6,7						
M	25.12.1935					19,3	19,1		7,9	21,1						
M	15.07.1935					8,4	8,6									
Ж	16.05.1935					8,0		2,5	3,8							
Ж	12.03.1935		5,2	5,0	3,3	12,5	4,2	3,7	2,8							
Ж	01.02.1934				5,2	5,7	3,9	1,5								
Ж	12.01.1929							0,6								
Ж	01.01.1927			1,7	2,3											
M	01.01.1927			7,1	23,9	14,6										
M	01.01.1922				4,6		4,2									
Кляпинская Буда (Kljapinskaja Buda)																
Ж	22.03.2011													0,3	0,5	
Ж	12.12.2007										0,87			0	0,3	0,1
M	31.03.2006										0,86	0,3	1,1	0,5	0,4	0,4
Ж	04.02.2002					0,5	0,9	0,4	0,9	1,7	2,5	0,2		0,4	1,1	0
M	10.04.2001					0,3	0,48		0,6							
M	07.12.2000				0,0											
M	28.08.2000					0,2										
M	03.07.2000				0,4	0,8	0,9	0,7	1,6	2,3	4,1					1,6
M	23.05.1999			1,1	0,3											
Ж	26.03.1999							0,2								
M	01.01.1999				0,4											
M	03.11.1998			0,6	2,2	0,6	0,6	0,3	1,2		2,1	3,8	0,8			
M	28.08.1998			0,5	0,8	0,3	0,3	0,5	0,8	0,6	0,8	1,5	1,7			
M	21.08.1998		0,7	0,7	0,8											
M	01.03.1997				2,6	3,8	1,2	2,2								
M	11.11.1995	18,8						0,3	0,1							
Ж	01.07.1993				0,8											
Ж	01.07.1993			1,2		3,9	1,9	2,9								
M	15.03.1993			1,0	1,0	0,8	1,2		2,2	1,7						
Ж	10.06.1992		10,5		0,4											
M	27.11.1991				1,7											
M	12.03.1991		3,0	0,8	0,4	1,7	1,4	1,8	3,5	9,3						
M	01.01.1991			1,32												
Ж	01.01.1991						0,8									
Ж	10.11.1990		1,1	1,3	1,3		2,3		1,7	1,8	11,9					
Ж	01.01.1990				1,4											

F / M	Geburts-Datum	Körperaktivität in der Demeinde Volincy [kBq]														
		1998	1999	2000	2001	2002	2004	2005	2005	2006	2010	2011	2012	2013	2014	2015
		H	F	F	F	F	F	F	H	H	H	H	H	H	H	H
Ж	22.05.1989		2,5	1,1	0,5	3,6	3,1	2,7	2,8							
М	08.09.1988			1,37	3,2					8,4						
Ж	12.08.1988		2,6	0,8	1,3	5,1	1,2	0,6								
Ж	20.03.1988			1,7	1,4	1,3		1,9	1,9	3,6						
М	26.04.1987		1,9	3,1		9,2										
Ж	17.08.1986		3,8	2,2	1,1	4,1										
Ж	27.04.1986		2,3	102,0												
Ж	04.04.1986		2,5	2,1	2,5	2,7										
М	05.03.1986		1,4	3,1	3,2	10,0	8,0	2,1								
М	15.05.1984	5,4		2,8	2,5	11,7	9,1	7,6	7,5						2,5	
Ж	02.11.1983					4,1	5,6	3,1								
Ж	10.10.1982		3,5	1,8	3,8	9,2										
М	01.01.1982			9,2	17,6	14,4										
М	05.03.1980									7,0						
Ж	28.07.1979					5,2	3,0	3,8	5,6		3,2					
Ж	07.03.1979		7,2	5,4	5,6											
Ж	09.04.1978		1,5		3,4					0,0						
Ж	25.12.1977		14,3	4,0	4,3	8,6	4,4		5,3		18,5		3	3,4	6,6	1,5
М	29.10.1976			13,8	7,9	12,5	7,6	8,7	12,4				6,4	4,2		
М	29.06.1976							4,4	6,4					1,5		
М	29.06.1976			2,6	4,5	12,0	3,8									
Ж	28.06.1976						1,3	0,7	1,7	6,7		8,9				
М	23.05.1976		10,4		5,2											
Ж	01.01.1972				1,4											
Ж	01.03.1971			4,9	6,7	17,0	5,2									
М	01.09.1970										7,1					
М	11.04.1969					9,1	16,6			5,0						
М	01.01.1968			5,3	9,0			9,0	17,7							
М	07.01.1967								6,3							
М	03.04.1966		185,6													
Ж	18.03.1965			15,2	1,6					5,2	6,3					
М	01.04.1964							8,5								
М	12.10.1959			21,9			44,1	20,5		13,2	2,8	1,8				
М	01.01.1959						4,04	24,8	11,3							
Ж	16.08.1958		4,0	5,4	5,5	14,1	8,1	2,0	2,8	10,6						
М	01.01.1958			70,3	13,8											
Ж	16.11.1954		17,5	3,7	16,0		6,9	15,8	8,9	19,6						
Ж	10.08.1954															1,8
М	01.01.1954			2,9												
М	19.08.1953				14,7	15,6	12,5	11,1	8,4	14,7						
М	16.05.1953			5,9	12,0	20,2	7,0	9,7	25,0				4,3			
М	01.01.1952															0,8
Ж	14.04.1951		15,7		3,2	13,0	8,3	5,1	5,1			2,8	2,7	1	2,8	2,1
Ж	10.10.1949			3,4	4,2	12,7	3,6	2,3	5,9	10,3	2	4,1		2		0,6
М	30.10.1947		20,1	11,0	4,4		10,2					5,1	3,9		4,8	2,1
М	20.01.1946			14,3	2,0	5,0		2,7	5,4	7,6	25,3	3,6	4		1,4	3,2
М	04.04.1943			23,4	12,9	16,2	6,6	10,2	19,6							
Ж	06.05.1942			7,2	4,0	6,4	8,7	4,8	6,4	6,9	2,4					
Ж	12.01.1942			8,15	7,4	15,6	5,8	2,9	8,5	9,5	2,2		2,2	2,5	1,8	0,5
Ж	20.08.1940			8,34	1,2	6,0	2,3	1,1	3,4	5,6	27,4	2,9	2,9	2,8	1	2,8
Ж	24.02.1940					17,4										
М	07.10.1939			3,26	12,3	17,7	9,0	4,8	11,1	10,4	2,7	1,3	2,9	2,9	1,5	1,6
Ж	10.02.1938			4,5	6,5	4,3	3,3	4,5		10,5	1,7					
Ж	15.01.1938			9,8	5,7	17,0	5,8	3,4	5,8	10,1	0,6	3,9	0,9	0,9	0,8	1
М	02.08.1936			2,38	5,8	21,3	5,6	4,8	7,7	9,1	1,6	2,5				
Ж	01.06.1936							0,9								

F / M	Geburts-Datum	Körperaktivität in der Demeinde Volincy [kBq]													
		1998	1999	2000	2001	2002	2004	2005	2006	2010	2011	2012	2013	2014	2015
		H	F	F	F	F	F	F	H	H	H	H	H	H	H
M	01.01.1934			59,6	13,8	14,8	12,0	7,8	22,0						
Ж	20.02.1932			9,5	3,6	4,19									
M	15.12.1930			3,1	6,5	6,0		3,1	5,5						
M	10.04.1930			8,2	8,9	6,1	4,9	3,4	8,0						
Ж	30.03.1930				3,4	3,3	3,3								
Ж	01.01.1930				4,3										
Ж	15.02.1928		6,5	1,7	7,1	8,7	9,0	7,3	8,3	11,2					
Ж	01.01.1928				4,1		2,4								
Ж	01.01.1928				3,8										
Ж	07.10.1927			2,7	8,9	5,2	11,7	1,9	9,3	12,4		1,2	0,4	0	0,4
M	10.09.1927			5,0		11,8	6,9		16,8	9,3					
M	15.03.1926			2,25	2,6	5,9	1,8	3,5	1,8	3,5					
Ж	10.01.1926					7,0									
Ж	11.12.1925					4,5									
Ж	01.01.1925			4,9											
M	01.01.1925			1,0	2,0										
M	22.04.1922		9,9		14,9		12,4	7,8	38,7	66,9					
M	01.01.1922			4,49	8,5		2,4								
M	01.01.1922				2,9										
Ж	14.09.1917				6,3	11,0	3,2		14,4						
M	01.01.1915				6,3										

1.2. Zusammenfassung der Körperaktivität in der Gemeinde Volincy

Tabelle 1-2: Zusammenfassung der Körperaktivität in der Gemeinde Volincy [kBq]

Jahr	1998	1999	2000	2001	2002	2004	2005	2005	2006	2010	2011	2012	2013	2014	2015
	H	F	F	F	F	F	F	H	H	H	H	H	H	H	H
Gemeinde Volincy															
Anzahl	83	162	246	264	310	243	228	224	169	120	135	94	127	132	148
[kBq]															
Maximalwert	107,0	660,3	386,3	153,6	642,8	102,7	43,4	41,1	68,1	68,3	31,2	191,6	20,0	16,4	14,4
Mittelwert	14,2	37,5	16,1	7,7	18,9	8,1	5,7	7,0	9,8	3,9	2,9	6,8	2,1	2,2	1,5
Mittelwertsabw.	14,7	101,3	42,7	14,6	54,7	12,9	7,2	7,4	12,7	8,2	5,0	22,9	3,0	3,4	2,3
Qan-95	39,1	196,9	61,6	23,5	65,8	28,3	23,0	23,4	36,4	14,1	9,9	23,3	7,7	10,5	4,6
Qan-05	3,3	0,7	0,5	0,3	0,4	0,4	0,3	0,5	0,4	0,1	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0
Mittelwert <19	8,3	11,7	4,5	1,4	4,0	2,4	2,1	2,2	2,6	1,4	0,9	2,3	1,0	0,7	0,8
Mittelwert 19-35	15,8	108,1	41,6	15,2	44,1	15,0	8,5	8,8	14,4	8,9	3,7	1,7	1,7	1,9	2,2
Mittelwert >35	19,0	34,9	12,9	8,5	19,6	9,6	7,2	9,4	14,3	4,4	5,2	8,1	3,1	3,9	2,0
Ort Volincy															
Anzahl	78	112	145	143	191	139	129	129	98	65	82	66	73	72	78
[kBq]															
Maximalwert	107,0	660,3	386,3	153,6	642,8	102,7	43,4	41,1	60,3	68,3	31,2	191,6	20,0	16,4	14,4
Mittelwert	14,6	50,7	21,6	9,6	26,1	10,5	7,1	7,4	10,6	4,1	3,2	8,9	2,3	2,6	1,6
Mittelwertsabw.	14,9	117,9	53,3	18,8	68,4	15,8	8,0	7,3	12,7	9,4	5,8	26,9	3,4	4,0	2,6
Qan-95	40,2	312,5	82,4	27,5	120,7	33,4	24,7	24,0	36,7	12,6	10,6	28,2	9,4	12,7	5,5
Qan-05	3,3	1,0	1,0	0,3	0,5	0,6	0,4	0,4	0,5	0,0	0,1	0,1	0,0	0,0	0,0
Mittelwert <19	8,0	18,0	4,6	1,6	5,3	3,2	3,0	2,6	2,7	1,3	0,8	2,9	1,0	0,7	0,8
Mittelwert 19-35	16,9	126,4	56,6	21,6	66,9	21,1	11,4	10,6	14,0	10,4	3,9	1,4	1,6	2,3	3,8
Mittelwert >35	18,7	31,3	14,1	9,3	23,4	11,9	8,7	9,6	16,4	4,0	7,2	17,9	4,5	5,2	2,1
Ort Kljapin															
Anzahl	3	27	45	52	65	53	53	52	40	24	18	14	20	24	23
[kBq]															
Maximalwert	7,8	10,3	61,7	29,1	28,0	19,6	31,3	35,5	68,1	11,3	6,1	3,4	8,1	4,2	8,5
Mittelwert	6,0	2,5	7,3	5,9	6,8	4,1	3,1	5,2	8,2	1,6	1,4	1,0	1,8	1,4	1,3
Mittelwertsabw.	1,8	2,6	13,1	6,9	6,4	4,5	5,4	7,0	13,3	2,1	1,6	1,0	2,0	1,1	1,7
Qan-95	7,7	8,1	42,8	21,9	19,6	13,6	9,4	20,5	33,5	2,9	4,6	2,7	5,0	3,1	2,5
Qan-05	3,9	0,3	0,2	0,3	0,4	0,3	0,2	0,6	0,2	0,1	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0
Mittelwert <19	7,8	0,9	1,9	1,2	2,0	0,8	0,5	1,6	2,0	1,3	0,8	0,6	1,3	0,9	0,8
Mittelwert 19-35	5,1	3,7	9,8	6,7	9,4	6,9	6,1	6,5	19,9	2,9	1,9	-----	1,9	1,5	0,9
Mittelwert >35	-----	5,0	12,1	9,3	10,3	5,6	3,5	7,3	10,3	1,2	2,6	2,3	3,1	2,2	2,2
Ort Kljapinskaja-Buda															
Anzahl	2	23	56	69	54	51	46	43	31	21	15	14	14	14	16
[kBq]															
Maximalwert	18,8	185,6	102,0	17,6	21,3	44,1	24,8	38,7	66,9	27,4	8,9	6,4	4,2	6,6	3,2
Mittelwert	12,1	14,3	8,9	4,9	8,2	5,9	5,0	7,9	9,5	6,0	2,9	2,7	1,6	1,8	1,3
Mittelwertsabw.	6,7	36,9	17,5	4,3	5,8	6,6	5,1	7,6	11,4	7,8	2,1	1,6	1,3	1,8	0,9
Qan-95	18,1	19,8	32,5	14,3	17,5	12,4	14,6	21,8	17,2	25,3	6,2	5,0	3,7	5,5	2,9
Qan-05	6,1	1,2	0,8	0,4	0,4	0,7	0,3	0,8	1,2	0,8	0,3	0,7	0,0	0,2	0,1
Mittelwert <19	12,1	3,0	6,7	1,3	3,4	1,7	1,2	1,6	3,7	1,9	1,5	1,2	0,3	0,6	0,5
Mittelwert 19-35	-----	43,8	7,3	6,3	10,2	6,3	4,3	6,5	4,6	11,2	8,9	3,0	-----	2,5	-----
Mittelwert >35	-----	12,3	11,0	7,0	10,8	7,9	6,8	10,9	12,6	6,8	2,9	3,1	2,1	2,3	1,5

1.3. Interne Jahresdosis in der Gemeinde Volincy

Tabelle 1-3: Aus den Werten der Innere Belastung ermittelte Interne Jahresdosis in der Gemeinde Volincy

F / M	Geburts-Datum	Interne Jahresdosis [mSv/a]														
		1998	1999	2000	2001	2002	2004	2005	2005	2006	2010	2011	2012	2013	2014	2015
		H	F	F	F	F	F	F	H	H	H	H	H	H	H	H
Волынцы (Volincy)																
M	2013															0,10
M	13.09.2012														0,00	0,01
M	04.10.2012												0,02			
Ж	29.11.2011														0,00	0,01
Ж	2010												0,04			
Ж	14.08.2010											0,00	0,05			
M	03.07.2010											0,04	0,02		0,01	
Ж	28.04.2010											0,02				
Ж	07.05.2009											0,08		0,08		
Ж	15.01.2009											0,02		0,08		0,02
Ж	05.06.2008											0,01	0,00	0,02		0,00
Ж	06.04.2008											0,10		0,10	0,06	0,05
M	30.10.2007										0,02					
M	04.05.2007										0,00					
M	07.04.2007										0,03	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00
Ж	08.03.2007											0,12	0,05		0,01	0,08
M	16.02.2007											0,00		0,03	0,02	0,00
Ж	14.06.2006									0,12	0,10	0,06	0,16	0,00	0,02	0,02
M	02.06.2006									0,06		0,00				
Ж	29.03.2006											0,02	0,03	0,01	0,00	0,02
Ж	23.11.2005											0,03	0,02	0,09	0,00	0,00
M	21.09.2005									0,21		0,03				
M	03.09.2005									0,09	0,00	0,01	0,02	0,00	0,01	0,00
Ж	05.08.2005									0,12	0,01		0,08	0,09	0,02	0,07
Ж	03.06.2005									0,19		0,02	0,03	0,02	0,02	0,00
Ж	14.05.2005								0,03			0,03	0,05	0,00	0,02	0,00
M	12.05.2005								0,00			0,04		0,03	0,05	0,02
Ж	01.02.2004										0,02	0,01	0,00	0,02	0,03	0,00
Ж	01.01.2004					0,11										
M	21.11.2003					0,16				0,23	0,03		0,04	0,09	0,00	0,01
M	13.08.2003										0,00					
M	17.07.2003							0,57	0,48	0,10	0,68	0,27	1,19	0,16	0,07	
Ж	03.06.2003					0,06	0,08	0,03	0,09	0,01	0,01	0,06	0,01	0,03		
M	12.01.2003					0,05	0,17	0,20		0,05						
Ж	01.01.2003					0,16										
Ж	01.01.2003					0,09		0,29								
M	01.01.2003					0,07										
M	14.07.2002						0,07			0,07	0,01	0,05	0,91		0,01	0,07
Ж	29.03.2002				0,12	1,30	0,20	0,20	0,32	0,16	0,09			0,11	0,03	0,04
M	10.02.2002				0,10	0,10	0,11	0,12	0,13	0,03	0,07			0,06	0,07	0,07
M	19.10.2001				0,00	0,10	0,01	0,02	0,03		0,01			0,00	0,00	0,00
Ж	21.04.2001				0,14	0,13	0,20	0,17	0,37	0,18	0,10			0,05	0,08	0,04
M	29.01.2001				0,30	0,14	0,06		0,09	0,01	0,01	0,01	0,00	0,01	0,03	
M	23.12.2000						0,00					0,02			0,17	0,80
Ж	03.12.2000						0,13			0,16	0,02	0,05	0,11	0,02	0,07	0,03
M	20.08.2000										0,05	0,03	0,02	0,05		0,00
Ж	03.07.2000				0,05	1,18		0,17	0,17	0,01	0,27	0,13	0,51	0,07	0,08	0,09
M	21.05.2000			0,10	0,07	0,27	0,18	0,08	0,47						0,07	
Ж	25.12.1999					0,09	0,08	0,03	0,06	0,10	0,01	0,02	0,05	0,07	0,04	0,03

F / M	Geburts-Datum	Interne Jahresdosis [mSv/a]														
		1998	1999	2000	2001	2002	2004	2005	2005	2006	2010	2011	2012	2013	2014	2015
		H	F	F	F	F	F	F	H	H	H	H	H	H	H	H
M	13.11.1999					0,75										
Ж	19.10.1999					0,01										
Ж	21.07.1999															
Ж	03.09.1999											0,00	0,04		0,09	0,03
M	06.08.1999				0,06	0,07	0,11	0,04	0,13			0,02	0,07	0,18	0,08	0,00
Ж	23.04.1999											0,03			0,11	0,02
Ж	26.03.1999				0,07		0,05		0,05	0,13		0,07	0,11	0,07	0,01	0,06
M	16.10.1998										0,13		0,03	0,09	0,15	
M	10.08.1998		0,37	0,21	0,06	0,20	0,40	0,13	0,08	0,03	0,05		0,03	0,13		0,12
M	08.05.1998			1,12	0,76	1,65	1,69	0,40	0,31	0,36	0,50	0,35	0,21	0,24		
M	01.08.1998			0,08	0,10		0,14	0,05	0,22	0,15	0,02	0,06		0,19	0,06	
Ж	25.12.1997						0,08	0,02	0,01	0,03				0,00	0,01	
Ж	15.12.1997	1,00	0,17	0,25	0,05	0,16	0,15	0,06	0,31		0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	
M	11.11.1997		0,07			0,01										
Ж	19.06.1997			0,06	0,09									0,00		
M	09.04.1997		0,36			0,22						0,11	0,18	0,00		
Ж	01.01.1997						0,83									
Ж	01.01.1997						0,04	0,01								
M	04.07.1996	0,25														
Ж	02.06.1996	2,42	1,87	0,26	0,02	0,05	0,15	0,27	0,13	0,69		0,15	0,04			
M	01.06.1996			0,05	0,04	0,06	0,06	0,03	0,14	0,06	0,02	0,08	0,17	0,24		
M	23.04.1996					0,34										
Ж	08.02.1996	0,28														
Ж	06.10.1995	0,67	0,27	0,26	0,07	0,36	0,10	0,09	0,19	0,14		0,02	0,02			0,03
M	30.08.1995	0,71	0,12	0,14	0,07	0,32	0,17	0,08	0,10		0,04	0,10	1,85			
Ж	01.01.1995				0,06	0,45	0,04	0,06	0,05							
M	27.12.1994			0,16	0,25		0,07					0,01				
M	13.11.1994			0,05	0,04	0,08	0,13	0,03	0,20	0,21						
M	11.11.1994		2,29	1,34	0,16	1,73			0,03		0,18	0,20				
M	04.11.1994					0,03										
M	20.09.1994					0,09										
Ж	10.04.1994													0,00		
Ж	01.02.1994		0,33	0,15	0,03	0,13	0,16	0,13	0,15	0,10	0,06					
M	24.01.1994			0,21	0,16											
Ж	01.01.1994						0,11	0,08	0,18		0,00					
M	24.08.1993		0,11													
M	15.03.1993										0,26				0,19	0,39
M	28.12.1992	0,56	0,30		0,04	0,34	0,09	0,10	0,15	0,13	0,10			0,01		
Ж	17.11.1992	0,62														
M	24.08.1992		0,09	0,31	0,05	0,17	0,16	0,10								
Ж	30.05.1992	0,34	0,09	0,26	0,03	0,05	0,05	0,05	0,11	0,13						
M	23.02.1992		0,79	0,04	0,02	0,06	0,06	0,18	0,24	0,48				0,03		
Ж	16.09.1991		0,06	0,13	0,04	0,10	0,25	0,36	0,34	0,27		0,06				
M	25.07.1990											0,13				
Ж	10.11.1990		0,09	0,09	0,09				0,09	0,09	0,48			0,10	0,12	
Ж	22.10.1990	0,61	0,34	0,20	0,05	0,44	0,10	0,14	0,21	0,17						
Ж	07.04.1990			3,00	0,08	0,27	0,51	0,53	0,26	0,15						
M	07.09.1989		0,08	0,13	0,18	0,29	0,28	0,39	0,67							
M	05.09.1989		0,23	0,12	0,02	0,11	0,16	0,31	0,20							
Ж	14.05.1989	0,29	0,04	0,05	0,02	0,39	0,10	0,05	0,10			0,02				
Ж	27.11.1988		0,17													
M	23.11.1988								0,45	0,95	0,12					
Ж	16.08.1988	0,57	0,08	0,29	0,03	0,16		0,04								
M	07.08.1988	0,29	0,14	0,11	0,06	0,14	0,17	0,11								
Ж	31.07.1988	0,46	0,09	0,93	0,06	0,34		0,24	0,15	0,25						
Ж	28.05.1988	0,65	2,47	0,69	0,58	3,82		0,54	0,24							

F / M	Geburts-Datum	Interne Jahresdosis [mSv/a]														
		1998	1999	2000	2001	2002	2004	2005	2005	2006	2010	2011	2012	2013	2014	2015
		H	F	F	F	F	F	F	H	H	H	H	H	H	H	H
Ж	09.05.1988	0,54	1,78	0,25	0,23	0,20	0,37	0,22	0,27	0,42		0,02	0,05			0,03
М	19.04.1988					0,02										
Ж	20.02.1988		0,14	0,12	0,08	0,43	0,21	0,05	0,19							
М	28.03.1987				0,20	0,21	0,29	0,45		0,35	0,24					
М	26.01.1987	0,68	0,13	0,11	0,07	0,53	1,49	1,66		0,58						
Ж	07.01.1987	0,64	0,09	0,28	0,05	0,16	0,14									
Ж	17.03.1986	0,24	0,09	0,09	0,08	0,40	0,39	0,04			0,02					
Ж	13.11.1985									0,01						
М	17.07.1985	0,46	0,17	0,16	0,23	1,02		0,71		0,91						0,09
Ж	07.06.1985	0,32	0,19													
Ж	04.04.1985	0,22	0,22	0,15	0,24	0,14	0,05	0,11								
Ж	24.01.1985		0,11	0,24	0,41	1,04	0,15	0,21	0,21	0,30	0,11					
М	28.07.1984		0,06													
Ж	11.05.1984		0,11	0,19	0,04											
Ж	01.01.1984			0,62												
М	14.12.1982	0,74		0,39	0,25	1,06										
Ж	09.12.1982			0,09				0,41		0,28	0,08	0,15				
Ж	20.07.1982	2,05	23,18													
Ж	05.02.1982					0,18	0,17			0,30					0,02	
Ж	05.02.1982		0,09													
Ж	01.01.1982			0,87	0,13											
Ж	30.11.1981		0,19	0,16	0,36	0,13										
Ж	13.11.1981	0,68	0,89	0,36				0,44	0,25	0,56						
М	27.08.1981					0,20	0,20	0,37		1,21						
М	19.08.1981	0,29	0,12		0,24	0,30	0,58	0,30	0,43	0,31			0,10	0,22		0,18
Ж	16.08.1981									0,41	0,35	0,46				
Ж	13.07.1981		5,02	0,40												
М	07.05.1981	0,40	0,16		0,15	0,23	0,12			0,03						
Ж	26.04.1981		2,41	1,25	0,56	2,66	0,40									
М	19.02.1981					0,01										
Ж	27.01.1981									0,30						
Ж	16.05.1980		0,17	0,09												
М	01.01.1979											0,07				
Ж	12.11.1979		0,25	0,06	0,19											
Ж	27.06.1979					6,67										
М	26.01.1979		0,15	0,24	0,35	0,28	0,30	0,32	0,32	0,30	0,07	0,14	0,06	0,07	0,03	0,01
Ж	24.08.1978	0,13														
Ж	14.07.1978													0,05		
М	20.05.1978		2,66	3,93	1,99	9,40	1,30	1,37	0,49							
М	11.02.1978				0,29					0,38				0,09		0,07
Ж	26.01.1978									0,26		0,01	0,01	0,00	0,02	0,00
Ж	01.01.1978						0,21	0,20	0,15							
М	15.11.1977			0,43	0,04											
М	14.08.1977		19,33	11,80	4,52											
Ж	11.08.1976		0,87			0,40										
Ж	30.05.1976			0,06	0,06	0,12	0,24									
М	20.05.1976	0,85	4,41	1,38	0,78	1,70	0,44	0,62	0,47	0,72	0,32	0,42				
М	09.03.1976						0,43	0,66	0,42		0,10				0,11	0,06
Ж	05.01.1976	0,06														
Ж	01.01.1976				0,09		0,05									
Ж	01.01.1976		7,90			2,50	0,25	0,12	0,04							
М	01.01.1976			0,75												
Ж	20.12.1975		0,09			0,00										
Ж	18.10.1975			0,20	0,32											
М	27.09.1975			0,28				0,38	0,18	0,26				0,13		
Ж	17.07.1975					0,18										

F / M	Geburts-Datum	Interne Jahresdosis [mSv/a]														
		1998	1999	2000	2001	2002	2004	2005	2005	2006	2010	2011	2012	2013	2014	2015
		H	F	F	F	F	F	F	H	H	H	H	H	H	H	H
M	19.06.1975	1,48	17,47													
M	21.02.1975							0,57								
M	09.02.1975		0,69		0,90			0,11	0,56		1,28					
M	24.01.1975	1,84	26,41	15,45	6,14	25,71										
M	16.01.1975					0,22										
M	02.01.1975	0,30	6,92	4,90		15,01	1,16		0,90		2,73		0,90			
M	15.11.1974			0,43												
M	04.08.1974							0,20	0,54	0,38		0,10		0,21	0,46	0,16
M	26.06.1974	0,72	0,48	0,38	0,25		0,76			1,31		1,09	0,37	0,46	0,13	0,11
M	21.03.1974	2,11	3,56	12,66		8,61	2,83	1,05	1,17	1,46			7,66	0,80	0,32	0,15
Ж	07.03.1974	0,34	1,19	0,42	0,10	0,83	0,14	0,11	0,20							0,07
Ж	01.01.1974		4,75	1,96	1,89	2,60	1,66		0,49							
Ж	26.06.1973					1,81										
M	22.06.1973			2,36	1,56											
M	19.01.1973		4,31													
Ж	31.07.1972					0,24										
M	29.06.1972						1,66	1,74	0,63	0,34		0,20	0,14		0,66	0,26
M	15.06.1972						3,52									
M	21.02.1972	0,27														
M	01.01.1972	0,75		1,49	0,51	0,53										
M	01.01.1971			4,56	3,88		4,11									
Ж	30.07.1970		0,49	0,26		0,15	0,14		0,05		0,05					0,06
M	07.07.1970													0,03	0,06	
Ж	03.07.1970	0,45	0,14	0,12	0,09	0,32	0,19	0,11	0,38			0,16		0,10	0,06	0,03
M	22.02.1970															0,02
M	18.01.1970	0,26	13,60	9,20												
Ж	01.01.1970				0,05											
Ж	10.04.1969															
M	20.12.1968		0,27	0,21	0,21	0,35	0,53		0,45	0,49						
M	11.12.1968		0,47	0,30	0,23	0,45	0,76	0,93	0,53							
Ж	16.07.1968				0,56	0,28		0,09				0,02		0,06	0,10	0,00
M	14.06.1968		2,04													
Ж	08.06.1968	0,78	2,12	2,68		5,23	0,26		0,32	0,36			4,36			
M	16.07.1966												0,15			0,12
M	03.06.1966	0,43	0,27	0,16	0,08	0,77	0,86	0,23	0,23		0,08	0,13			0,18	0,10
Ж	15.03.1966	0,26	0,10	0,10	0,04	0,25	0,38	0,08	0,05	0,14	0,00		1,18	0,08		0,03
Ж	24.10.1965			0,11	0,07	0,31		0,68		0,43					0,24	0,05
M	10.05.1965		2,36			0,66										
M	01.01.1965			0,05												
M	22.10.1964			3,32	0,71	0,52	0,72		0,44	0,66						0,22
M	23.07.1964			1,80		10,94										
Ж	31.05.1964	0,48		2,14	0,45	0,58	1,14	1,37	0,49	0,38		0,16	0,14	0,52	0,56	0,13
M	23.05.1964	0,31														
M	19.03.1964		23,22		1,12		0,48		1,64	1,45	0,61	1,14			0,09	0,13
Ж	01.01.1964				0,30											
Ж	21.10.1963		0,15				0,21									
M	21.08.1963	1,05	0,17	0,29												
M	14.04.1963					0,09										
M	10.03.1963		1,21	0,30	0,12	0,33										
Ж	01.12.1962				0,35	0,81	0,43	0,44	0,27	1,52			0,29		0,31	
M	12.08.1962			0,92	1,10	0,90	0,83			0,31						
Ж	08.06.1962	0,32					0,28	0,09	0,09		0,05		0,02			0,10
M	29.05.1962			0,04												
M	01.01.1962							1,20						0,28		0,09
Ж	10.04.1961		0,26	0,23	0,51		0,24									
Ж	10.04.1961				0,48	2,85		0,40	0,37				0,28			

F / M	Geburts-Datum	Interne Jahresdosis [mSv/a]														
		1998	1999	2000	2001	2002	2004	2005	2005	2006	2010	2011	2012	2013	2014	2015
		H	F	F	F	F	F	F	H	H	H	H	H	H	H	H
M	24.04.1960														0,00	
Ж	27.12.1960	0,69	2,60	0,26	0,08	0,12		0,48	0,46	0,67		0,28	0,01	0,04	0,05	0,02
Ж	29.11.1960			0,30		0,33	0,22	0,21								
Ж	23.05.1959		0,10				0,31									
M	02.01.1959		0,62	0,93	0,36				0,66							
M	06.04.1958		0,21	0,25	0,57	3,15	0,62	0,30	0,39							
Ж	10.05.1958				0,29	0,25		0,22	0,12	0,16	0,22					
M	22.03.1958					0,88	0,24	0,27	0,35	0,31						
M	21.02.1958	0,45														
M	01.01.1958				0,14											
M	13.04.1957		0,25	0,26	0,29	0,23	0,33	0,11	0,14	0,23						
M	15.01.1956		1,49	0,21		0,16										
M	12.11.1956						0,33				0,07		0,10		0,02	
Ж	03.01.1956														0,07	
Ж	12.12.1955			0,43	0,56	1,10	0,45		0,42		0,37			0,61		
M	23.10.1955			0,09	0,78	1,80	1,08	1,03	0,51	2,39		0,35		0,56		
M	01.01.1955				0,73											
M	1955												0,08			
M	27.10.1954			0,29	0,21	0,76	0,65	0,21	0,33	0,41		0,22		0,13		0,05
M	25.08.1954			0,27					1,35							
Ж	25.06.1954			0,39	0,19	0,66	0,63	0,28	0,62	0,66		0,35	0,21	0,32	0,08	0,51
M	14.04.1954	1,14														
M	01.01.1954						0,09									
M	07.12.1953									0,63		0,40	0,52	0,20	0,32	0,11
Ж	29.11.1953			0,72	0,54	0,41		0,72		1,27						
Ж	05.04.1953	0,16	0,60	0,11		0,19	0,11	0,06	0,11	0,14	0,01					
M	01.03.1953		0,69			1,70	2,24		0,41							
M	25.08.1952	0,24														
Ж	13.04.1952		0,22			0,30										
Ж	23.03.1952							0,21		0,30						0,00
M	27.02.1952		8,13	1,72	1,03	0,58	0,42		0,52		0,16					0,07
M	15.01.1951	4,28	0,99	0,43	1,09	0,88										
Ж	10.01.1951		3,80	1,63	0,76	3,54	0,54	0,48	0,17			0,22	0,11	0,05		0,00
M	05.03.1950				0,55	0,53	0,28	0,93		0,26	0,30					
M	10.12.1950					0,65										
M	26.01.1949														0,37	
M	07.01.1949	0,74	0,42	0,46	0,30	0,94										
M	01.01.1948						0,78	0,39								
M	01.01.1948			0,14	0,34											
Ж	09.11.1947					1,18		0,27	0,32	0,59	0,13					
M	10.09.1947	1,07	0,26			1,04	0,36	0,90			0,51	0,34	0,25		0,47	
Ж	22.08.1946	0,36		0,35		0,36	0,39	0,31	0,45							
Ж	20.07.1946						0,58	0,66	1,02	2,41		1,25	0,33	0,50		0,14
M	21.11.1944					1,41	0,38									
Ж	24.04.1944					0,27										
M	07.04.1944			0,45	0,79	1,01		0,33	0,36	0,40						
Ж	14.01.1944					5,82		0,04	0,02	0,13		0,04		0,04	0,00	0,01
M	03.01.1944					0,24	0,33	0,55	0,31			0,06				
M	26.06.1943														0,09	0,00
Ж	25.03.1943	1,12		0,14	0,15	0,21		0,18								
Ж	01.01.1943				0,16											
Ж	17.06.1942	0,36		0,14	0,16	0,29		0,14	0,15	0,17		0,03				0,00
M	02.06.1942		0,16		0,07											
M	13.03.1942					0,29										
M	28.12.1941														0,03	
Ж	05.07.1941		7,48	0,65	0,95	0,78	0,49	0,30	0,30	1,41	0,15	0,20	0,35			0,12

F / M	Geburts-Datum	Interne Jahresdosis [mSv/a]														
		1998	1999	2000	2001	2002	2004	2005	2005	2006	2010	2011	2012	2013	2014	2015
		H	F	F	F	F	F	F	H	H	H	H	H	H	H	H
M	03.06.1941	0,79														
Ж	08.05.1941			0,74		0,84	1,17	0,40								
M	28.08.1940	0,62														
Ж	24.08.1940		0,44	0,53	0,80	0,72										
Ж	02.08.1940										0,07				0,01	
Ж	20.03.1940	0,48				0,03		0,07								
Ж	23.01.1940			0,10	0,12	0,16	0,03	0,08								
M	01.01.1940			0,28					1,39							
M	28.10.1939					0,76	0,37			1,72						
M	19.03.1939		0,16													
M	05.03.1939			0,49	0,34	0,44	0,23	0,42	0,39							
M	23.02.1939		0,24	0,15				0,20	0,48							
M	12.10.1938					0,59	0,47		0,28							
M	15.07.1938	0,65		0,64	0,46	0,61	3,15	0,48	0,35							
Ж	05.04.1938	1,00	1,26													
Ж	16.02.1938			0,70	0,18	0,70	0,19	0,24	0,31	0,44						
M	15.02.1938		11,60	3,21	0,58	12,30	0,69	0,08								
Ж	21.01.1938					0,18	0,22		0,30				0,03			
Ж	02.01.1938			0,82	0,86	4,43	0,29		0,18							
Ж	25.10.1937	0,35	0,21	0,14	0,18	0,32	0,30									
M	01.08.1937					0,39			1,00							
M	15.07.1937					0,53	0,77	0,33	0,63	0,24	0,17					
Ж	25.06.1937							0,19	0,30							
Ж	15.06.1937			0,18		0,66	0,20	0,19								
Ж	30.05.1937				0,23	0,38	0,13	0,32				0,06	0,05			
M	15.05.1937	1,12	0,24	0,18	0,21	0,28	0,07	0,14								
Ж	22.03.1937					0,12										
Ж	01.03.1937			0,05	0,04	0,14	0,08		0,05							
Ж	02.01.1937				0,06	0,28		0,24								
M	26.10.1936								0,44							
M	14.08.1936		0,42		0,22	1,13	0,79	0,74	1,00	2,20						
M	01.07.1936								0,01			0,06	0,99	0,08		0,02
M	04.04.1936		0,36													
Ж	01.01.1936				0,01	0,06								0,06		
M	01.01.1936					0,22										
M	01.11.1935				0,06	0,20										
Ж	22.03.1935			0,04	0,02	0,08	0,05		0,09		0,02					
Ж	19.03.1935	0,46	0,63	0,11	0,21	0,19	0,24	0,18	0,40	0,31	0,11		0,08		0,06	
Ж	01.01.1935				0,18											
M	11.09.1934		0,23		0,21											
Ж	03.05.1934	0,55	0,21			0,20		0,23	0,27	0,47	0,06	0,08				
Ж	06.02.1934					0,19	0,11	0,19	0,24	0,29			0,26	0,06	0,04	
Ж	22.11.1933				0,27	0,88			0,43	0,48		0,40	0,13	0,08		
Ж	10.11.1933			0,60	0,66	1,84			0,47		0,10					
M	28.02.1932	0,40	0,17	0,06	0,06	0,17	0,12		0,02							
Ж	20.02.1932			0,16		0,65	0,25			0,26						
M	01.01.1932			0,33												
M	03.12.1931		0,39	0,20	0,31	0,48	0,43	0,18	0,14	0,21		0,04	0,11	0,06	0,04	0,00
Ж	12.10.1931					0,08	0,09		0,12							
M	07.01.1931				0,15	0,32										
M	30.12.1930		0,42	0,92	0,19	0,46										
M	19.11.1930			0,11		0,20		0,07								
Ж	18.08.1930	1,00		2,15	0,78	0,56	0,48	0,48	0,43	0,67						
M	15.07.1930	0,54	0,21		0,28	0,44	0,47		0,31							
Ж	06.04.1930					0,13		0,18	0,18	0,25						
Ж	15.03.1930	0,38				0,16			0,21							

F / M	Geburts-Datum	Interne Jahresdosis [mSv/a]														
		1998	1999	2000	2001	2002	2004	2005	2005	2006	2010	2011	2012	2013	2014	2015
		H	F	F	F	F	F	F	H	H	H	H	H	H	H	H
Ж	30.01.1930	1,81			0,51	0,94										
М	04.05.1929	0,87		0,42												
М	14.03.1929				0,14	0,07										
Ж	01.01.1929					0,15										
Ж	14.10.1928	0,39														
М	01.01.1928	0,46		0,14												
М	15.06.1927		0,41													
Ж	01.06.1927					0,23	0,33	0,22	0,26							
М	05.01.1927	0,47	0,93	0,12		0,15	0,21	0,17	0,33							
М	01.01.1927			0,19												
Ж	01.01.1927					0,21										
Ж	01.01.1926			0,31												
М	01.01.1926			2,45	0,30	1,54										
Ж	29.04.1925					0,21	0,09									
Ж	01.03.1925				0,07	0,08										
Ж	10.01.1925			0,23		0,26		0,10	0,10							
Ж	01.01.1925					0,21		0,16								
Ж	19.11.1924			0,15												
Ж	16.08.1924	0,35		0,30		0,20										
Ж	24.02.1924			0,93	0,22	1,12										
М	01.01.1924	0,36		0,38		0,29		0,15	0,26	0,34						
М	01.01.1924			0,09												
Ж	01.01.1924				0,12	0,08										
Ж	14.01.1923					0,02										
М	15.04.1921					0,03										
Ж	22.03.1921					0,08										
Ж	04.11.1920		0,54													
Ж	01.01.1920			0,13	0,08	0,49										
Ж	01.12.1911					9,04										
Кляпино (Кјарин)																
Ж	18.11.2007										0,00		0,01	0,00	0,05	
Ж	17.11.2007										0,00		0,00	0,08	0,05	
Ж	08.03.2007												0,01			
М	17.02.2006											0,04				
М	26.08.2006										0,01	0,04	0,04	0,04		
М	22.11.2004								0,02		0,02	0,02		0,00	0,00	
М	06.05.2003						0,02	0,13				0,01	0,19	0,02		
М	01.09.2001								0,03	0,01	0,03	0,03	0,02	0,00	0,00	
М	29.06.2001					0,08	0,13									
М	10.04.2001							0,02		0,12	0,14	0,11				
М	12.11.2000													0,00	0,01	0,03
Ж	12.10.2000				0,06	0,06	0,04	0,06	0,10	0,08			0,02	0,28	0,12	0,11
М	03.07.2000													0,05	0,09	
М	24.03.2000					0,07	0,03	0,01	0,07	0,12	0,08	0,02	0,12	0,16	0,15	0,11
М	09.03.1999			0,22		0,24	0,05	0,15	0,18	0,18	0,11		0,04		0,06	0,03
Ж	26.01.1999		0,00	0,01	0,08	0,05	0,04		0,00	0,02	0,03	0,05	0,02	0,03	0,00	0,04
Ж	24.06.1998					0,05	0,05	0,02	0,09	0,07						
Ж	21.05.1997			0,03	0,07	0,07	0,03		0,07	0,18	0,04	0,02	0,00			
М	19.02.1997					0,06	0,04	0,02	0,12	0,09						
М	25.04.1994		0,09	0,26	0,05	0,20	0,06	0,07	0,17	0,12	0,10					
М	04.11.1994			0,03	0,03		0,02	0,02	0,17	0,09	0,04	0,15		0,08		
М	17.08.1993		0,02	0,02	0,01	0,06	0,02	0,02	0,30	0,21	0,10					
М	05.05.1993			0,03	0,04	0,09	0,04	0,03	0,18	0,13	0,15					
М	04.05.1993		0,06	0,05		0,07	0,03	0,02	0,11	0,36	0,08					
Ж	17.06.1991		0,04	0,02	0,04	0,11		0,04	0,16	0,34						
М	01.01.1991						0,06	0,07	0,06	0,01						

F / M	Geburts-Datum	Interne Jahresdosis [mSv/a]														
		1998	1999	2000	2001	2002	2004	2005	2005	2006	2010	2011	2012	2013	2014	2015
		H	F	F	F	F	F	F	H	H	H	H	H	H	H	H
Ж	10.07.1990		0,05	0,04	0,02	0,03	0,02	0,02	0,08	0,05	0,00					
М	01.07.1990		0,05	0,03	0,05	0,12	0,18	0,03								
Ж	09.04.1990		0,03	0,03	0,02	0,06	0,02	0,04	0,09	0,20					0,01	0,02
М	31.12.1988	0,56	0,07			0,08										
Ж	06.09.1988		0,05	0,05	0,05	0,06	0,04	0,05			0,02	0,00				
М	25.03.1987		0,08	0,68	0,26	0,58	0,19									
Ж	08.09.1986							0,96	0,72	1,81	0,45	0,24		0,11	0,08	0,04
М	18.05.1986														0,09	0,08
Ж	17.04.1985		0,08	0,42	0,10	0,12										
М	19.02.1985		0,09	0,12	0,00	0,27										
М	23.01.1985		0,06	0,06	0,04	0,09		0,03			0,07	0,02				0,01
Ж	14.01.1985		0,10	0,09	0,04	0,16	0,07		0,06	0,15						0,02
М	22.12.1984				0,31	0,24										
Ж	01.12.1984		0,12			0,17		0,03	0,16						0,05	
Ж	04.09.1984				0,06	0,12										
М	01.01.1982			0,17												
Ж	08.10.1980				0,23	0,14	0,15	0,14	0,25							
Ж	18.02.1980															
Ж	06.07.1979			0,07	0,12	0,15	0,16		0,02	0,17	0,04	0,03		0,03		
М	01.01.1979			0,25	0,81			0,10								
М	08.12.1978					0,70		0,04		0,41						
Ж	14.04.1978							0,01								
Ж	07.01.1978			1,90		0,51	0,42		0,08						0,08	
М	01.01.1978						0,79									
М	11.12.1976				0,36											
М	10.06.1976					0,32	0,15	0,10								
Ж	21.08.1975			0,62		0,39	0,05	0,06	0,08	0,12						
М	14.04.1975	0,14														
Ж	12.04.1974		0,10	0,06	0,20	0,26	0,14	0,18		0,19						0,06
М	31.05.1973				0,31	0,40		0,20	0,20							0,08
М	01.05.1973							1,25	0,94	2,72						0,08
М	28.01.1973					0,27										
М	22.12.1970			0,08	0,12	0,38	0,56	0,07	0,10	0,25					0,06	0,00
Ж	01.11.1968			0,06	0,10	0,34	0,10		0,20	0,50	0,06					
Ж	13.05.1968					0,02										
М	01.01.1968				0,65	1,00	0,18	0,22	0,24	0,35						
Ж	25.03.1966		0,20	0,08	0,04	0,23	0,18	0,09	0,35	0,62	0,08	0,17		0,08	0,08	
Ж	01.01.1966				0,28											
Ж	09.04.1965			0,40	0,18	0,20	0,05	0,09	0,08	0,12						
М	18.08.1964				0,27	0,75	0,20	0,19								
М	01.12.1963					0,22										
Ж	08.09.1963	0,26	0,15	0,09	0,10	0,15	0,08	0,05	0,05	0,09	0,07			0,10	0,08	0,07
М	29.01.1963			0,14	0,30		0,53		0,03							
М	06.12.1962		0,41	0,28	0,30	0,42	0,31	0,17	0,13							0,10
М	10.09.1962			0,11	0,27	0,17	0,08	0,08	0,23		0,04			0,17	0,17	
М	20.04.1961			1,93	0,76	0,79	0,25									
Ж	02.04.1961		0,12	0,12		0,13	0,06	0,02	0,04	0,05	0,00	0,07	0,05	0,04	0,04	0,03
М	01.01.1959				0,39		0,43	0,25	0,46	0,91						0,34
М	03.02.1959				1,01	0,36	0,11	0,08	0,60						0,06	
М	19.11.1958		0,15							0,02	0,05	0,08		0,05		0,03
М	01.01.1956				0,33											
Ж	12.12.1955					1,12										
Ж	27.04.1952		0,06	0,17		0,42	0,38	0,06								
Ж	01.01.1952			0,52		0,46	0,31	0,32	0,12				0,14			
М	20.09.1951				0,34	0,32	0,14		0,10	0,04	0,06	0,08		0,32	0,13	
М	30.05.1951			0,23		0,42		0,10	0,16	0,27						

F / M	Geburts-Datum	Interne Jahresdosis [mSv/a]													
		1998	1999	2000	2001	2002	2004	2005	2006	2010	2011	2012	2013	2014	2015
		H	F	F	F	F	F	F	H	H	H	H	H	H	H
M	26.07.1949		0,35	2,47					1,14						
M	01.01.1949				0,62			0,46	1,42	1,32					
Ж	01.01.1949				0,13		0,09		0,14						
Ж	10.10.1946		0,26	0,43	0,08	0,14		0,03	0,13	0,53	0,02	0,09			
M	18.09.1946			0,08	0,13	0,44	0,10	0,06	0,09						
M	10.01.1939			0,95	1,16	0,88	0,25	0,26	0,46						
M	04.08.1938					0,08									
Ж	01.01.1938		0,06												
M	06.08.1936			0,19	0,23	0,31	0,15	0,18	0,26	0,27					
M	25.12.1935					0,77	0,76		0,32	0,84					
M	15.07.1935					0,34	0,34								
Ж	16.05.1935					0,32		0,10	0,15						
Ж	12.03.1935		0,21	0,20	0,13	0,50	0,17	0,15	0,11						
Ж	01.02.1934				0,21	0,23	0,16	0,06							
Ж	12.01.1929							0,02							
Ж	01.01.1927			0,07	0,09										
M	01.01.1927			0,29	0,96	0,58									
M	01.01.1922				0,18		0,17								
Кляпинская Буда (Kljapinskaja Buda)															
Ж	22.03.2011												0,05	0,07	
Ж	12.12.2007									0,12			0,00	0,03	0,01
M	31.03.2006									0,11	0,03	0,11	0,05	0,03	0,03
Ж	04.02.2002					0,09	0,14	0,06	0,12	0,22	0,21	0,02	0,03	0,07	0,00
M	10.04.2001					0,04	0,07		0,08						
M	07.12.2000				0,00										
M	28.08.2000					0,03									
M	03.07.2000				0,06	0,13	0,11	0,08	0,18	0,24	0,29				0,09
M	23.05.1999			0,19	0,05										
Ж	26.03.1999							0,02							
M	01.01.1999				0,06										
M	03.11.1998			0,09	0,31	0,07	0,06	0,03	0,11		0,13	0,22	0,04		
M	28.08.1998			0,08	0,11	0,04	0,03	0,05	0,07	0,05	0,05	0,09	0,09		
M	21.08.1998		0,13	0,10	0,12										
M	01.03.1997				0,33	0,44	0,11	0,19							
M	11.11.1995	2,67						0,02	0,01						
Ж	01.07.1993				0,07										
Ж	01.07.1993			0,11		0,30	0,12	0,18							
M	15.03.1993			0,09	0,08	0,06	0,08		0,14	0,10					
Ж	10.06.1992		0,99		0,03										
M	27.11.1991				0,12										
M	12.03.1991		0,25	0,06	0,03	0,11	0,08	0,10	0,20	0,50					
M	01.01.1991			0,10											
Ж	01.01.1991						0,04								
Ж	10.11.1990		0,09	0,09	0,09		0,13		0,09	0,09	0,48				
Ж	01.01.1990				0,09										
Ж	22.05.1989		0,18	0,07	0,03	0,21	0,17	0,14	0,15						
M	08.09.1988			0,09	0,19					0,42					
Ж	12.08.1988		0,17	0,05	0,08	0,28	0,06	0,03							
Ж	20.03.1988			0,11	0,08	0,07		0,10	0,10	0,18					
M	26.04.1987		0,12	0,18		0,49									
Ж	17.08.1986		0,23	0,12	0,06	0,21									
Ж	27.04.1986		0,13	5,70											
Ж	04.04.1986		0,15	0,12	0,13	0,14									
M	05.03.1986		0,08	0,17	0,17	0,52	0,40	0,08							
M	15.05.1984	0,30		0,15	0,13	0,59	0,36	0,30	0,30					0,10	
Ж	02.11.1983					0,16	0,22	0,12							

F / M	Geburts-Datum	Interne Jahresdosis [mSv/a]														
		1998	1999	2000	2001	2002	2004	2005	2005	2006	2010	2011	2012	2013	2014	2015
		H	F	F	F	F	F	F	H	H	H	H	H	H	H	H
Ж	10.10.1982		0,18	0,09	0,15	0,37										
М	01.01.1982			0,46	0,70	0,58										
М	05.03.1980									0,28						
Ж	28.07.1979					0,21	0,12	0,15	0,22		0,13					
Ж	07.03.1979		0,29	0,22	0,22											
Ж	09.04.1978		0,06		0,14					0,00						
Ж	25.12.1977		0,57	0,16	0,17	0,34	0,18		0,21		0,74		0,12	0,14	0,26	0,06
М	29.10.1976			0,55	0,32	0,50	0,30	0,35	0,50				0,26	0,17		
М	29.06.1976							0,18	0,26					0,06		
М	29.06.1976			0,10	0,18	0,48	0,15									
Ж	28.06.1976						0,05	0,03	0,07	0,27		0,36				
М	23.05.1976		0,42		0,21											
Ж	01.01.1972				0,06											
Ж	01.03.1971			0,20	0,27	0,68	0,21									
М	01.09.1970										0,28					
М	11.04.1969					0,36	0,66			0,20						
М	01.01.1968			0,21	0,36			0,36	0,71							
М	07.01.1967								0,25							
М	03.04.1966		7,42													
Ж	18.03.1965			0,61	0,06					0,21	0,25					
М	01.04.1964							0,34								
М	12.10.1959			0,88			1,76	0,82		0,53	0,11	0,07				
М	01.01.1959						0,16	0,99	0,45							
Ж	16.08.1958		0,16	0,22	0,22	0,56	0,33	0,08	0,11	0,42						
М	01.01.1958			2,81	0,55											
Ж	16.11.1954		0,70	0,15	0,64		0,27	0,63	0,35	0,78						
Ж	10.08.1954															0,07
М	01.01.1954			0,12												
М	19.08.1953				0,59	0,62	0,50	0,44	0,34	0,59						
М	16.05.1953			0,24	0,48	0,81	0,28	0,39	1,00				0,17			
М	01.01.1952															0,03
Ж	14.04.1951		0,63		0,13	0,52	0,33	0,20	0,20			0,11	0,11	0,04	0,11	0,08
Ж	10.10.1949			0,14	0,17	0,51	0,14	0,09	0,24	0,41	0,08	0,16		0,08		0,02
М	30.10.1947		0,80	0,44	0,18		0,41					0,20	0,16		0,19	0,08
М	20.01.1946			0,57	0,08	0,20		0,11	0,22	0,30	1,01	0,14	0,16		0,06	0,13
М	04.04.1943			0,94	0,52	0,65	0,26	0,41	0,78							
Ж	06.05.1942			0,29	0,16	0,26	0,35	0,19	0,25	0,28	0,10					
Ж	12.01.1942			0,33	0,30	0,63	0,23	0,12	0,34	0,38	0,09		0,09	0,10	0,07	0,02
Ж	20.08.1940			0,33	0,05	0,24	0,09	0,04	0,14	0,22	1,10	0,12	0,12	0,11	0,04	0,11
Ж	24.02.1940					0,69										
М	07.10.1939			0,13	0,49	0,71	0,36	0,19	0,44	0,42	0,11	0,05	0,12	0,12	0,06	0,06
Ж	10.02.1938			0,18	0,26	0,17	0,13	0,18		0,42	0,07					
Ж	15.01.1938			0,39	0,23	0,68	0,23	0,14	0,23	0,40	0,02	0,16	0,04	0,04	0,03	0,04
М	02.08.1936			0,10	0,23	0,85	0,22	0,19	0,31	0,36	0,06	0,10				
Ж	01.06.1936							0,04								
М	01.01.1934			2,38	0,55	0,59	0,48	0,31	0,88							
Ж	20.02.1932			0,38	0,14	0,17										
М	15.12.1930			0,12	0,26	0,24		0,12	0,22							
М	10.04.1930			0,33	0,36	0,24	0,20	0,14	0,32							
Ж	30.03.1930				0,14	0,13	0,13									
Ж	01.01.1930				0,17											
Ж	15.02.1928		0,26	0,07	0,28	0,35	0,36	0,29	0,33	0,45						
Ж	01.01.1928				0,16		0,09									
Ж	01.01.1928				0,15											
Ж	07.10.1927			0,11	0,35	0,21	0,47	0,08	0,37	0,50		0,05	0,02	0,00	0,00	0,02
М	10.09.1927			0,20		0,47	0,28		0,67	0,37						

F / M	Geburts-Datum	Interne Jahresdosis [mSv/a]														
		1998	1999	2000	2001	2002	2004	2005	2005	2006	2010	2011	2012	2013	2014	2015
		H	F	F	F	F	F	F	H	H	H	H	H	H	H	H
M	15.03.1926			0,09	0,10	0,23	0,07	0,14	0,07	0,14						
Ж	10.01.1926					0,28										
Ж	11.12.1925					0,18										
Ж	01.01.1925			0,20												
M	01.01.1925			0,04	0,08											
M	22.04.1922		0,40		0,60		0,50	0,31	1,55	2,68						
M	01.01.1922			0,18	0,34		0,10									
M	01.01.1922				0,12											
Ж	14.09.1917				0,25	0,44	0,13		0,57							
M	01.01.1915				0,25											

1.4. Zusammenfassung der Internen Jahresdosis in Volincy

Tabelle 1-4: Zusammenfassung der Internen Jahresdosis in der Gemeinde Volincy

Jahr	1998	1999	2000	2001	2002	2004	2005	2005	2006	2010	2011	2012	2013	2014	2015
	H	F	F	F	F	F	F	H	H	H	H	H	H	H	H
Gemeinde Volincy															
Anzahl	83	162	246	264	310	243	228	224	169	120	135	94	127	132	148
[mSv/a]															
Maximalwert	4,28	26,41	15,45	6,14	25,71	4,11	1,74	1,64	2,72	2,73	1,25	7,66	0,80	0,66	0,80
Mittelwert	0,70	1,60	0,69	0,32	0,80	0,35	0,25	0,30	0,42	0,18	0,13	0,30	0,10	0,10	0,07
Mittelwertsabw.	0,64	4,18	1,72	0,58	2,19	0,52	0,29	0,28	0,50	0,33	0,20	0,92	0,12	0,13	0,10
Qan-95	2,03	7,88	2,62	0,94	2,63	1,17	0,92	0,94	1,46	0,65	0,40	1,05	0,31	0,42	0,18
Qan-05	0,22	0,06	0,04	0,03	0,05	0,04	0,02	0,03	0,03	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00
Mittelwert <19	0,68	0,69	0,30	0,10	0,28	0,18	0,14	0,16	0,18	0,10	0,06	0,14	0,06	0,04	0,05
Mittelwert 19-35	0,63	4,33	1,66	0,62	1,79	0,60	0,34	0,35	0,58	0,35	0,15	0,07	0,07	0,08	0,09
Mittelwert >35	0,76	1,40	0,51	0,34	0,78	0,39	0,29	0,38	0,57	0,18	0,21	0,33	0,13	0,16	0,08
Ort Volincy															
Anzahl	78	112	145	143	191	139	129	129	98	65	82	66	73	72	78
[mSv/a]															
Maximalwert	4,28	26,41	15,45	6,14	25,71	4,11	1,74	1,64	2,41	2,73	1,25	7,66	0,80	0,66	0,80
Mittelwert	0,69	2,16	0,91	0,40	1,10	0,46	0,31	0,32	0,46	0,18	0,14	0,39	0,10	0,11	0,07
Mittelwertsabw.	0,62	4,88	2,13	0,75	2,74	0,64	0,32	0,28	0,49	0,38	0,23	1,09	0,14	0,16	0,12
Qan-95	1,88	12,50	3,29	1,10	4,87	1,66	0,98	0,96	1,47	0,59	0,42	1,19	0,38	0,51	0,22
Qan-05	0,23	0,08	0,05	0,03	0,04	0,05	0,03	0,03	0,06	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00
Mittelwert <19	0,63	1,05	0,34	0,12	0,39	0,25	0,19	0,19	0,20	0,09	0,06	0,18	0,06	0,04	0,05
Mittelwert 19-35	0,68	5,06	2,26	0,86	2,76	0,84	0,46	0,42	0,56	0,42	0,16	0,06	0,06	0,09	0,15
Mittelwert >35	0,75	1,25	0,56	0,37	0,93	0,48	0,35	0,39	0,65	0,16	0,29	0,71	0,19	0,21	0,08
Ort Kljapin															
Anzahl	3	27	45	52	65	53	53	52	40	24	18	14	20	24	23
[mSv/a]															
Maximalwert	0,56	0,41	2,47	1,16	1,12	0,79	1,25	1,42	2,72	0,45	0,24	0,14	0,32	0,17	0,34
Mittelwert	0,32	0,11	0,31	0,24	0,29	0,17	0,13	0,23	0,35	0,08	0,06	0,05	0,09	0,06	0,06
Mittelwertsabw.	0,18	0,10	0,52	0,27	0,25	0,18	0,22	0,28	0,53	0,09	0,07	0,04	0,09	0,05	0,07
Qan-95	0,53	0,33	1,71	0,88	0,78	0,54	0,38	0,82	1,34	0,15	0,18	0,12	0,28	0,15	0,11
Qan-05	0,16	0,02	0,02	0,02	0,05	0,02	0,02	0,03	0,02	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00
Mittelwert <19	0,56	0,06	0,12	0,07	0,13	0,06	0,04	0,12	0,13	0,08	0,05	0,04	0,08	0,05	0,05
Mittelwert 19-35	0,20	0,15	0,39	0,29	0,38	0,28	0,25	0,26	0,80	0,12	0,07	-----	0,07	0,06	0,04
Mittelwert >35	-----	0,20	0,49	0,37	0,41	0,22	0,14	0,29	0,41	0,05	0,10	0,09	0,12	0,09	0,09
Ort Kljapinskaja-Buda															
Anzahl	2	23	56	69	54	51	46	43	31	21	15	14	14	14	16
[mSv/a]															
Maximalwert	2,67	7,42	5,70	0,70	0,85	1,76	0,99	1,55	2,68	1,10	0,36	0,26	0,17	0,26	0,13
Mittelwert	1,49	0,63	0,40	0,22	0,35	0,25	0,21	0,33	0,40	0,26	0,13	0,11	0,07	0,08	0,05
Mittelwertsabw.	1,18	1,47	0,86	0,17	0,22	0,26	0,20	0,29	0,45	0,30	0,09	0,06	0,05	0,07	0,04
Qan-95	2,55	0,97	1,30	0,57	0,70	0,50	0,59	0,87	0,69	1,01	0,26	0,20	0,15	0,22	0,12
Qan-05	0,42	0,08	0,07	0,04	0,06	0,06	0,03	0,07	0,07	0,05	0,03	0,03	0,00	0,02	0,01
Mittelwert <19	1,49	0,22	0,39	0,11	0,21	0,12	0,08	0,11	0,23	0,15	0,09	0,08	0,03	0,05	0,03
Mittelwert 19-35	-----	1,75	0,29	0,25	0,41	0,25	0,17	0,26	0,18	0,45	0,36	0,12	-----	0,10	-----
Mittelwert >35	-----	0,49	0,44	0,28	0,43	0,32	0,27	0,44	0,50	0,27	0,12	0,12	0,08	0,09	0,06

1.5. Interne Jahresdosis in der Gemeinde Starograd

Ortsnamen:

Берестовец	=	Berestowec
Барсук	=	Barsuki
Богдановичи	=	Bordanowichi
Задубье	=	Sadubje
Рогачев	=	Rogachew
Любянка	=	Lubjanka
Петравичи	=	Petrawich
Староград	=	Starograd
Хисов	=	Chisow

Tabelle 1-5: Körperaktivität und aus den Werten der Körperaktivität ermittelte Interne Jahresdosis in der Gemeinde Starograd

Gesch.	Geburts-Jahr	Wohnort	2004		2005		2004	2005
			Gew.	Akt.	Gew.	Akt.	Dosis	Dosis
			[kg]	[kBq]	[kg]	[kBq]	[mSv/a]	[mSv/a]
ж	1998	Берестовец			50	0,15		0,01
м	1993	Берестовец			32	0,10		0,01
м	1993	Берестовец	47	0,32			0,02	
м	1993	Берестовец	32	0,64			0,04	
ж	1993	Берестовец			45	0,42		0,03
ж	1993	Берестовец	32	0,29	33	0,35	0,02	0,02
м	1991	Берестовец			36	0,03		0,00
ж	1991	Берестовец	50	0,88			0,05	
м	1991	Берестовец			48	0,44		0,02
ж	1989	Берестовец	55	0,44	50	0,43	0,02	0,02
ж	1988	Берестовец	56	0,75	52	1,04	0,04	0,05
ж	1974	Барсук	64	0,42	62	0,10	0,02	0,00
ж	1996	Богдановичи	31	0,29			0,02	
ж	1996	Богдановичи	32	0,30			0,03	
ж	1994	Богдановичи			30	0,31		0,02
ж	1993	Богдановичи	30	0,28	32	0,00	0,02	0,00
ж	1992	Богдановичи	35	0,29	35	0,28	0,02	0,02
ж	1992	Богдановичи			40	0,25		0,01
ж	1991	Богдановичи	36	0,29	38	0,30	0,02	0,02
ж	1990	Богдановичи			43	0,16		0,01
м	1988	Богдановичи			68	0,44		0,02
ж	1988	Богдановичи			50	0,59		0,03
ж	1987	Богдановичи			71	0,27		0,01
ж	1987	Богдановичи			45	0,67		0,03
ж	1976	Богдановичи	84	1,32	79	0,34	0,05	0,01
м	1965	Богдановичи	121	1,96	118	1,93	0,08	0,08
ж	1956	Богдановичи			74	0,18		0,01
ж	1998	Задубье			18	0,00		0,00
ж	1998	Задубье			23	0,00		0,00
ж	1998	Задубье			22	0,15		0,01
м	1997	Задубье	25	0,00	26	0,00	0,00	0,00
м	1997	Задубье	22	0,00	23	0,16	0,00	0,01
м	1997	Задубье	25	0,00			0,00	
ж	1997	Задубье			25	0,10		0,01
ж	1997	Задубье			20	0,03		0,00
м	1996	Задубье	32	0,00			0,00	
м	1996	Задубье	23	0,30	25	0,00	0,03	0,00
м	1995	Задубье	26	0,12			0,01	

Gesch.	Geburts-Jahr	Wohnort	2004		2005		2004	2005
			Gew.	Akt.	Gew.	Akt.	Dosis	Dosis
			[kg]	[kBq]	[kg]	[kBq]	[mSv/a]	[mSv/a]
Ж	1995	Задубье	32	0,19	32	0,43	0,01	0,03
Ж	1995	Задубье	30	0,14	31	0,06	0,01	0,00
Ж	1995	Задубье	31	0,19	31	0,11	0,01	0,01
М	1995	Задубье	24	0,12	25	0,11	0,01	0,01
Ж	1995	Задубье	32	0,34	32	0,00	0,03	0,00
М	1994	Задубье	35	0,21	38	0,28	0,02	0,02
Ж	1994	Задубье	33	0,00	35	0,00	0,00	0,00
М	1994	Задубье	23	0,00	32	0,00	0,00	0,00
М	1994	Задубье	32	0,17			0,01	0,00
М	1994	Задубье	35	0,26	37	0,00	0,02	0,00
М	1994	Задубье	32	0,00	31	0,28	0,00	0,02
М	1994	Задубье	41	0,22	42	0,28	0,02	0,02
М	1993	Задубье	37	0,00			0,00	
М	1993	Задубье	37	0,15	47	0,68	0,01	0,04
М	1993	Задубье	34	0,00	35	0,08	0,00	0,00
М	1993	Задубье	40	0,00	40	0,17	0,00	0,01
М	1993	Задубье	39	0,00	42	0,00	0,00	0,00
М	1992	Задубье			45	0,07		0,00
Ж	1992	Задубье	29	0,00	30	0,28	0,00	0,02
М	1991	Задубье	45	0,52			0,03	
М	1991	Задубье	49	0,15			0,01	
М	1991	Задубье	35	0,00	36	0,22	0,00	0,01
М	1991	Задубье	42	0,31	40	0,20	0,02	0,01
Ж	1991	Задубье	50	0,23	55	0,28	0,01	0,02
Ж	1990	Задубье	39	0,16	40	0,00	0,01	0,00
Ж	1990	Задубье			56	0,16		0,01
Ж	1990	Задубье	56	0,38			0,02	
М	1990	Задубье	66	0,31	69	0,38	0,02	0,02
Ж	1990	Задубье			52	0,01		0,00
Ж	1990	Задубье	51	0,43	50	0,02	0,02	0,00
М	1989	Задубье			42	0,05		0,00
Ж	1989	Задубье			55	0,00		0,00
М	1989	Задубье	44	0,34	48	0,53	0,02	0,03
М	1989	Задубье	59	0,23	61	0,00	0,01	0,00
Ж	1989	Задубье			51	0,14		0,01
М	1988	Задубье	64	0,50	65	0,10	0,03	0,01
Ж	1988	Задубье	56	0,40			0,02	
М	1988	Задубье			62	0,41		0,02
Ж	1987	Задубье			71	0,26		0,01
М	1976	Задубье	84	0,65	95	0,86	0,03	0,03
М	1975	Задубье	67	1,08	63	1,08	0,04	0,04
Ж	1972	Задубье	82	0,00	80	0,24	0,00	0,01
Ж	1971	Задубье	68	0,39			0,02	
Ж	1970	Задубье	86	0,85			0,03	
М	1969	Задубье	115	0,79			0,03	
Ж	1969	Задубье	86	1,00			0,04	
Ж	1967	Задубье			66	0,07		0,00
М	1967	Задубье	71	0,92			0,04	
Ж	1966	Задубье	49	0,53			0,02	
Ж	1962	Задубье	76	0,19	72	0,00	0,01	0,00
М	1961	Задубье	77	0,92			0,04	
Ж	1954	Задубье	106	0,26	101	0,00	0,01	0,00
Ж	1951	Задубье	87	1,39			0,06	
М	1947	Задубье	104	0,98	103	0,73	0,04	0,03
Ж	1941	Задубье	99	1,27	93	1,08	0,05	0,04
Ж	1940	Задубье			59	1,52		0,06

Gesch.	Geburts-Jahr	Wohnort	2004		2005		2004	2005
			Gew.	Akt.	Gew.	Akt.	Dosis	Dosis
			[kg]	[kBq]	[kg]	[kBq]	[mSv/a]	[mSv/a]
м	1932	Задубье			82	0,72		0,03
м	1966	Рогачев	67	0,55			0,02	
ж	1992	Любянка	42	0,17	45	0,38	0,01	0,02
м	1990	Любянка	42	0,67	48	0,23	0,04	0,01
ж	1987	Любянка	69	2,12	73	0,76	0,11	0,04
ж	1997	Петравичи	22	0,00			0,00	
ж	1996	Петравичи	33	0,48	35	1,46	0,04	0,11
м	1996	Петравичи	27	0,19	29	0,15	0,02	0,01
ж	1994	Петравичи	34	0,70	33	1,33	0,05	0,09
ж	1994	Петравичи			27	0,07		0,00
ж	1993	Петравичи			51	0,11		0,01
ж	1992	Петравичи	38	0,21	39	0,11	0,01	0,01
м	1991	Петравичи	57	0,25	57	0,13	0,01	0,01
ж	1991	Петравичи	89	0,63	93	0,00	0,04	0,00
ж	1990	Петравичи	49	0,45	49	0,33	0,03	0,02
ж	1990	Петравичи			45	0,28	0,00	0,02
м	1989	Петравичи	69	0,50			0,03	
ж	1988	Петравичи	66	0,18	59	0,00	0,01	0,00
м	1988	Петравичи	62	1,81	65	0,68	0,09	0,03
ж	1988	Петравичи	56	0,45			0,02	
ж	1977	Петравичи			93	0,68		0,03
ж	1971	Петравичи	88	1,41			0,06	
ж	1996	Староград			37	0,14		0,01
ж	1996	Староград	25	0,10	26	0,03	0,01	0,00
ж	1996	Староград	25	0,00			0,00	
ж	1996	Староград	32	0,00	34	0,13	0,00	0,01
ж	1996	Староград	28	0,00			0,00	
ж	1996	Староград	26	0,00	27	0,04	0,00	0,00
ж	1996	Староград	28	0,14	29	0,14	0,01	0,01
м	1995	Староград	27	0,00			0,00	
м	1995	Староград	29	0,21	30	0,19	0,02	0,01
м	1995	Староград	26	0,00	28	0,00	0,00	0,00
ж	1995	Староград			30	0,18		0,01
м	1994	Староград	30	0,00	29	0,09	0,00	0,01
м	1994	Староград	30	0,00	31	0,00	0,00	0,00
м	1994	Староград	36	0,08			0,01	
м	1994	Староград	28	0,00			0,00	
ж	1994	Староград			35	0,45		0,03
ж	1994	Староград	45	0,00	52	0,22	0,00	0,01
м	1994	Староград			32	0,00		0,00
ж	1994	Староград	32	0,49	36	0,39	0,04	0,03
ж	1993	Староград	56	0,20	56	0,02	0,01	0,00
ж	1993	Староград	36	0,00	39	0,00	0,00	0,00
м	1993	Староград	34	0,18	35	0,09	0,01	0,01
ж	1993	Староград	43	0,00	50	0,00	0,00	0,00
ж	1993	Староград	32	0,15	33	0,26	0,01	0,02
м	1993	Староград	32	0,25	33	0,17	0,02	0,01
ж	1992	Староград			41	0,20		0,01
м	1992	Староград	43	0,26	47	0,01	0,02	0,00
ж	1992	Староград	48	0,00	49	0,00	0,00	0,00
м	1992	Староград	61	0,00	65	0,21	0,00	0,01
ж	1992	Староград	37	0,00	38	0,00	0,00	0,00
м	1991	Староград			52	0,49		0,03
м	1991	Староград	44	0,25			0,01	
м	1991	Староград			47	0,22		0,01
м	1991	Староград	49	0,23	54	0,67	0,01	0,04

Gesch.	Geburts-Jahr	Wohnort	2004		2005		2004	2005
			Gew.	Akt.	Gew.	Akt.	Dosis	Dosis
			[kg]	[kBq]	[kg]	[kBq]	[mSv/a]	[mSv/a]
М	1991	Староград	46	0,00	50	0,05	0,00	0,00
Ж	1991	Староград	56	0,23	61	0,21	0,01	0,01
М	1990	Староград	57	0,42			0,02	0,00
М	1990	Староград	48	0,32	56	0,27	0,02	0,01
М	1990	Староград	60	0,26	62	0,14	0,01	0,01
Ж	1990	Староград	58	0,29	60	0,07	0,02	0,00
М	1990	Староград	56	0,00	62	0,11	0,00	0,01
М	1990	Староград	49	0,15			0,01	
М	1990	Староград			57	0,25		0,01
М	1989	Староград			82	0,72		0,04
Ж	1989	Староград			98	0,06		0,00
Ж	1989	Староград	70	0,21	66	0,05	0,01	0,00
М	1989	Староград			71	0,52		0,03
Ж	1989	Староград	61	0,00	56	0,00	0,00	0,00
Ж	1989	Староград	87	0,31	94	0,00	0,02	0,00
Ж	1989	Староград	58	0,24	55	0,34	0,01	0,02
М	1988	Староград			65	0,47		0,02
Ж	1988	Староград			55	0,08		0,00
М	1988	Староград			55	0,00		0,00
Ж	1988	Староград	52	0,00	51	0,07	0,00	0,00
Ж	1988	Староград			44	0,00		0,00
Ж	1988	Староград			50	0,00		0,00
М	1987	Староград	68	0,38	70	0,52	0,02	0,03
Ж	1981	Староград	89	0,82			0,03	
Ж	1971	Староград			65	0,35		0,01
Ж	1970	Староград			85	0,67		0,03
М	1965	Староград			72	0,61		0,02
Ж	1961	Староград	60	0,60	56	0,23	0,02	0,01
Ж	1961	Староград	84	0,00	82	0,09	0,00	0,00
Ж	1957	Староград	99	0,37			0,01	
Ж	1996	Хисов	23	0,40			0,03	
М	1996	Хисов	28	0,31			0,03	
М	1995	Хисов	29	0,32			0,02	
М	1995	Хисов	34	0,46			0,04	
М	1995	Хисов	29	0,28			0,02	
М	1995	Хисов	27	0,36			0,03	
Ж	1995	Хисов	24	0,24			0,02	
Ж	1994	Хисов			39	0,20		0,01
Ж	1994	Хисов			44	0,36		0,02
Ж	1994	Хисов			46	0,00		0,00
Ж	1994	Хисов	32	0,35	33	0,56	0,03	0,04
М	1994	Хисов	31	0,34	33	0,06	0,02	0,00
М	1993	Хисов	32	0,30	31	0,09	0,02	0,01
М	1993	Хисов	44	0,38	46	0,32	0,03	0,02
Ж	1993	Хисов			33	0,18		0,01
М	1993	Хисов			26	0,03		0,00
М	1993	Хисов	35	0,39	35	0,41	0,03	0,03
Ж	1993	Хисов			40	0,22		0,01
Ж	1993	Хисов	40	0,32	42	0,00	0,02	0,00
Ж	1993	Хисов	36	0,29	36	0,38	0,02	0,02
Ж	1993	Хисов	31	0,30	33	0,13	0,02	0,01
Ж	1993	Хисов			40	0,02		0,00
Ж	1993	Хисов	40	0,46	41	0,24	0,03	0,01
М	1993	Хисов	39	0,41	41	0,20	0,03	0,01
Ж	1993	Хисов	30	0,27	31	0,00	0,02	0,00
Ж	1993	Хисов	55	0,25			0,02	

Gesch.	Geburts-Jahr	Wohnort	2004		2005		2004	2005
			Gew.	Akt.	Gew.	Akt.	Dosis	Dosis
			[kg]	[kBq]	[kg]	[kBq]	[mSv/a]	[mSv/a]
M	1992	Хисов			45	0,15		0,01
Ж	1992	Хисов			57	0,18		0,01
M	1992	Хисов			50	0,20		0,01
M	1992	Хисов	35	0,00	37	0,07	0,00	0,00
M	1992	Хисов			45	0,22		0,01
Ж	1992	Хисов			52	0,08		0,00
Ж	1991	Хисов			45	0,04		0,00
Ж	1991	Хисов			45	0,64		0,04
M	1991	Хисов			56	0,42		0,02
Ж	1991	Хисов	33	0,30	35	0,12	0,02	0,01
Ж	1991	Хисов			52	0,70		0,04
Ж	1991	Хисов			60	0,01		0,00
Ж	1991	Хисов			43	0,11		0,01
Ж	1990	Хисов			52	0,18		0,01
M	1990	Хисов			54	0,39		0,02
Ж	1990	Хисов	38	0,38			0,02	
M	1990	Хисов	44	0,52	49	0,15	0,03	0,01
Ж	1990	Хисов			58	1,41		0,08
Ж	1990	Хисов			46	0,17		0,01
M	1990	Хисов	50	0,00	52	0,47	0,00	0,03
M	1990	Хисов			73	0,37		0,02
M	1989	Хисов			35	0,33		0,02
M	1989	Хисов			62	0,16		0,01
Ж	1989	Хисов	59	0,38	60	0,00	0,02	0,00
Ж	1989	Хисов	59	0,20			0,01	
M	1989	Хисов			76	0,39		0,02
M	1989	Хисов			75	0,70		0,04
M	1989	Хисов			55	0,74		0,04
M	1989	Хисов	58	0,56	64	0,93	0,03	0,05
M	1988	Хисов	61	0,70	65	0,71	0,04	0,04
M	1988	Хисов	68	0,87	69	0,65	0,05	0,03
Ж	1988	Хисов	65	0,38	59	0,00	0,02	0,00
M	1988	Хисов			35	0,35		0,02
Ж	1988	Хисов			50	0,08		0,00
Ж	1988	Хисов	66	0,50			0,03	
M	1988	Хисов			62	0,46		0,02
M	1988	Хисов			71	0,09		0,00
Ж	1988	Хисов	41	0,25			0,01	
M	1988	Хисов	52	0,29	55	0,32	0,02	0,02
M	1987	Хисов			64	0,56		0,03
M	1987	Хисов			67	0,51		0,03
M	1987	Хисов			105	0,00		0,00
Ж	1984	Хисов			65	0,42		0,02
Ж	1984	Хисов			58	0,38		0,02
Ж	1983	Хисов	67	0,29	68	0,18	0,01	0,01
Ж	1982	Хисов	55	0,34			0,01	
M	1981	Хисов			75	0,07		0,00
M	1981	Хисов	90	0,92			0,04	
Ж	1977	Хисов			60	0,13		0,01
M	1977	Хисов	64	0,84	63	1,23	0,03	0,05
M	1976	Хисов	74	1,13	72	0,60	0,05	0,02
Ж	1975	Хисов			60	0,53		0,02
Ж	1972	Хисов	67	0,48	66	0,08	0,02	0,00
M	1971	Хисов	68	1,07			0,04	
Ж	1966	Хисов			105	0,44		0,02
Ж	1958	Хисов	84	1,65			0,07	

Gesch.	Geburts-Jahr	Wohnort	2004		2005		2004	2005
			Gew.	Akt.	Gew.	Akt.	Dosis	Dosis
			[kg]	[kBq]	[kg]	[kBq]	[mSv/a]	[mSv/a]
M	1956	Хисов	93	1,94			0,08	
M	1954	Хисов			30	0,18		0,01

Tabelle 1-6: Zusammenfassung der Messdaten der Gemeinde Starograd

Jahr	2004	2005	2004	2005
Anzahl	170	210		
	Körperaktivität		Interne Jahresdosis	
	[kBq]	[kBq]	[mSv/a]	[mSv/a]
Mittelwert	0,38	0,28	0,01	0,01
Mittelwertabw.	0,40	0,32	0,02	0,02
<18 Jahre	0,27	0,24	0,01	0,01
>18 Jahre	0,83	0,51	0,02	0,01



Foto 1 : Messfahrzeug (Ganzkörperzähler) und Begleitfahrzeug vor der Abreise nach Weißrussland (2013)



Foto 2 : Messfahrzeug des Forschungszentrums Jülich mit Ganzkörperzähler und Auswerteeinheit



Foto 3 : Neue Pontonbrücke über die Sosch auf der Strecke von Korma nach Volincy (2013)



Foto 4 : Die alte Pontonbrücke über die Sosch (vor 2003)



Foto 5 : Sperrgebiet Strumen zwischen Korma und Volincy (2004)



Foto 6 : Die Strasse im Ort Volincy



Foto 7 : Messaktion im Klapinskaja Buda (2013)



Foto 8 : Messaktion im Klapinskaja Buda (2015)



Foto 9 : Traditionelles Transportmittel in Volincy (2004)



Foto 10 : Traktor „Marke Eigenbau“ in Volincy(2002)



Foto 11 : Messfahrzeug des Forschungszentrums Jülich im Einsatz in Volincy (2014)



Foto 12 : Wartende Kinder vor dem Messfahrzeug in Klajapin (2013)



Foto 13 : Einer der jüngsten Messprobanden



Foto 14 : Messfahrzeug an einer Schule in der Gemeinde Starograd (2005)



Foto 15 : Kinder vor dem Messfahrzeug des Forschungszentrums Jülich an der Schule, Kljapin (2013)



Foto 16 : Bodenprobennahme in Volincy (2015)



Foto 17 : Ortsdosis-Messungen und Bodenprobennahme im Waldbestand, Koljut (2013)



Foto 18 : Probennahmestelle. Abgedeckt mit Brennholz (2015)



Foto 19 : Lebensmittelproben, lokaler Markt.



Foto 20 : Pilze sammeln im Sperrgebiet ist verboten



Foto 21 : Persönliche Ansprache ist notwendig.

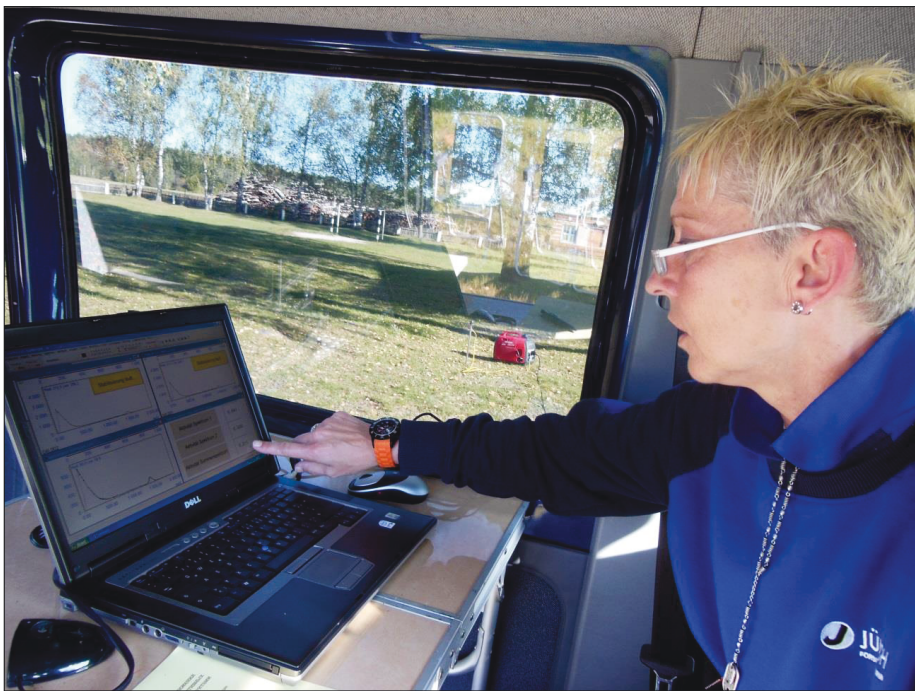


Foto 22 : Letzte Messungen im Jahr 2015, Kljapin



Foto 23 : Auch das Glück der Kinder ist unsere Aufgabe



Foto 24 : Für Tiere konnten wir leider keine Ganzkörpermessungen anbieten



Foto 25 : Das neue Messteam in Korma (2013)



Foto 26 : Messteam mit Ansprechpartner im Kreiskrankenhaus Korma



Foto 27 : Belarus ist ein traumhaftes Pilzeland



Foto 28 : ...und Naturgebiet.

Band / Volume 303

**Cavity-Ringdown-Spektroskopie zur Untersuchung der Rolle
höherer Stickoxide für den nächtlichen Schadstoffabbau in der
unteren Atmosphäre**

S. Schrade (2016), II, 118 pp

ISBN: 978-3-95806-116-3

Band / Volume 304

**Thermo-mechanical Properties of Mixed Ionic-Electronic
Conducting Membranes for Gas Separation**

V. K. Stournari (2016), 167 pp

ISBN: 978-3-95806-117-0

Band / Volume 305

**Untersuchungen zu suspensionsplasmagespritzten
Wärmedämmschichtsystemen**

N. Schlegel (2016), X, 136 pp

ISBN: 978-3-95806-118-7

Band / Volume 306

**Laser processing for the integrated series connection
of thin-film silicon solar cells**

B. Turan (2016), xii, 188 pp

ISBN: 978-3-95806-119-4

Band / Volume 307

**Development and Application of a Multiscale Model
for the magnetic Fusion Edge Plasma Region**

F. Hasenbeck (2016), 190 pp

ISBN: 978-3-95806-120-0

Band / Volume 308

**Emissions of Biogenic Volatile Organic Compounds and
Ozone Balance under Future Climate Conditions**

C. Wu (2016), VI, 105 pp

ISBN: 978-3-95806-121-7

Band / Volume 309

**Computerunterstützte Auslegung eines Brennstoffzellen-Batterie-
Hybridsystems für die Bordstromversorgung**

C. Krupp (2016), iii, 207 pp

ISBN: 978-3-95806-124-8

Band / Volume 310

Influence of H₂O, HCl and H₂S on the Release and Condensation of Trace Metals in Gasification

M. Benito Abascal (2016), XIX, 172 pp

ISBN: 978-3-95806-125-5

Band / Volume 311

Mechanical and Thermochemical Properties of Nano-structured Membranes for Gas Separation in Fossil-fired Power Plants

J. Zhang (2016), II, 134 pp

ISBN: 978-3-95806-126-2

Band / Volume 312

Development of Embedded Thermocouple Sensors for Thermal Barrier Coatings (TBCs) by a Laser Cladding Process

Y. Zhang (2016), II, 108 pp

ISBN: 978-3-95806-129-3

Band / Volume 313

Streamwater transit time distributions at the catchment scale: constraining uncertainties through identification of spatio-temporal controls

M. Stockinger (2016), XIX, 161 pp

ISBN: 978-3-95806-131-6

Band / Volume 314

Entwicklung eines metallbasierten Substratkonzepts für energieeffiziente Gastrennmembranen

J. A. Kot (2016), xi, 201 pp

ISBN: 978-3-95806-134-7

Band / Volume 315

Langzeitbeobachtung der Dosisbelastung der Bevölkerung in radioaktiv kontaminierten Gebieten Weißrusslands – Korma-Studie II (1998 – 2015)

P. Zoriy, H. Dederichs, J. Pillath, B. Heuel-Fabianek, P. Hill, R. Lennartz (2016), ca 104 pp

ISBN: 978-3-95806-137-8

Weitere **Schriften des Verlags im Forschungszentrum Jülich** unter
<http://www.zwb1.fz-juelich.de/verlagextern1/index.asp>

Energie & Umwelt /
Energy & Environment
Band/ Volume 315
ISBN 978-3-95806-137-8

